https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

AGIR: 695

SOCIETATEA POLITECNICĂ DIN ROMÂNIA

CENTENARUL
CĂILOR FERATE

(1830 — 1930)

BIBLIOTECA
Asociația Generală a Inginerilor din România
Nr. Inv. 1722
Locul

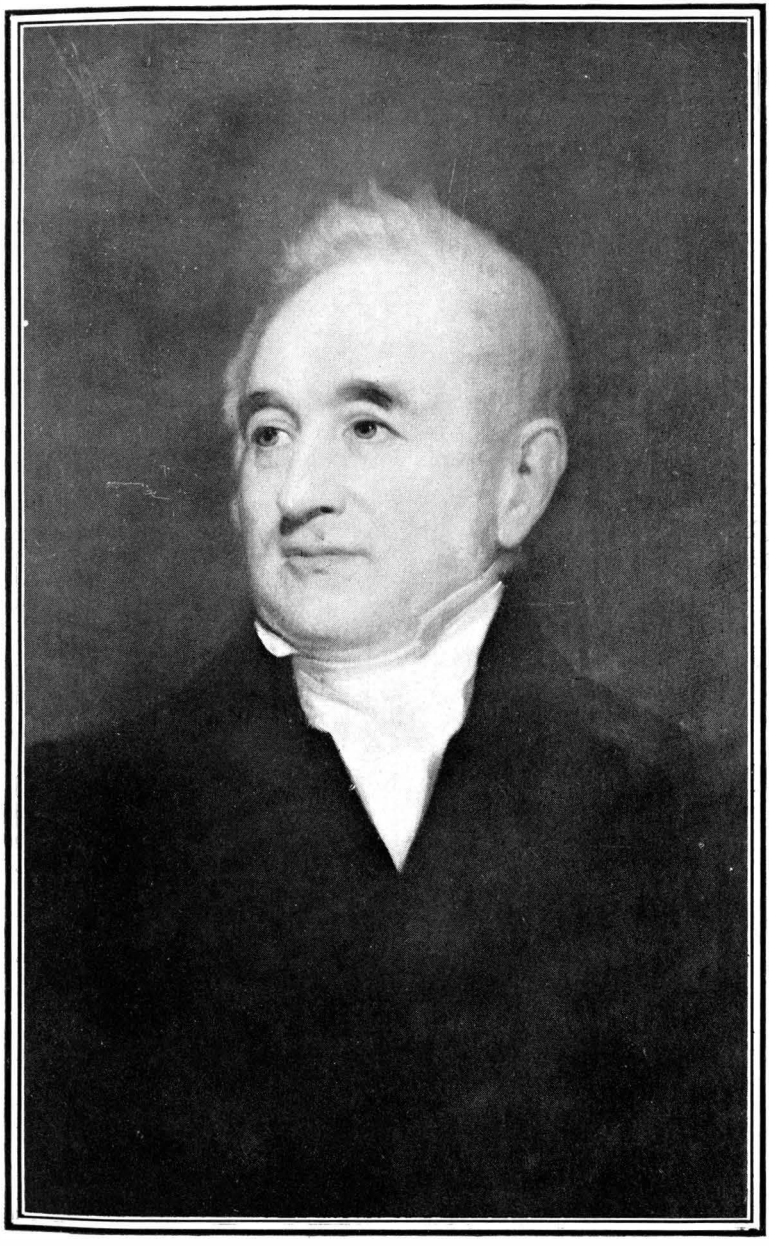
C: 2.02.6
Cl: 04.01.01

BUCUREȘTI

1 9 3 0

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro



GEORGE STEPHENSON

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

MARC SEGUIN

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

ISTORICUL ŞI DESVOLTAREA CĂILOR FERATE ALE LUMII DELA INCEPUTURILE LOR ŞI PÂNĂ AZI

NICOLAE I. PETCULESCU
Inginer Inspector General

Mersul statornic către progres şi civilizaţie al societăţilor moderne omeneşti se datorează, pe calea spirituală, tiparului şi pe cea materială — în mare parte — drumului de fier.

Aceste două mari invenţiuni, care onorează omenirea, au adus schimbări atât de adânci, prefaceri şi îmbunătăţiri atât de însemnate existenţei şi soartei omului, încât orice cugetător nu se poate reţine de a nu le întona imnuri de slavă şi de a nu le asemui cu acele antice legende de revelaţii divine, aducătoare de mântuire şi fericire.

Istoria a numit veacul al XIX-lea secolul drumului de fier, recunoscând astfel că această invenţiune constitue suprema manifestare omenească a acelui veac şi că, deci, ca însemnătate, este superioară desfiinţării robiei popoarelor de coloare, emancipării şi împroprietării servilor, formării şi întăririi statelor naţionale, democratizării societăţilor omeneşti, adică, cucerirea acelor bunuri morale, fără de cari nu pot trăi şi lucra oamenii liberi!

Imensele reţele de căi ferate, ce împânzesc azi globul şi în cari omenirea a investit cu mult mai mari capitaluri, decât în toate celelalte industrii luate împreună, sunt creaţiuni colective: toate puterile sociale au contribuit la săvârşirea acestei opere uriaşe, a cărei măreţie a întrecut cu mult splendoarea celor şapte minuni ale lumei vechi.

Ele nu s'au putut înfăptui, decât cu concursul ştiinţei, care este rodul tainicei gândiri omeneşti, al industriei, care fecun-

https://biblioteca-digitala.ro

dează, însoţeşte şi sporeşte capitalurile existente, al muncei materiale, care îşi are isvorul în energia maselor şi în sfârşit al religiei, care este pedestalul cel mai puternic al acelei morale ideale, punct de reazim al ocârmuirei societăţilor omeneşti.

Inceputurile lor au fost grele: în Anglia marii proprietari credeau că le va aprinde pădurile şi holdele, că le va speria turmele, că le va face castelele de nelocuit din pricina sgomotului şi a fumului; în Germania se da o luptă înverşunată contra acelora cari ceruseră concesia întâiei căi ferate Nürnberg-Fürth. Obermedizinalcollegium afirma că această invenţiune va pricinui numeroase boale ale creerului şi oricine va vedea un tren mergând atât de repede (era vorba de 16 km/oră) va căpăta «delirium furiosum», motiv pentru care sfătuia ca întregul coprins al căei ferate să fie prevăzut cu o împrejmuire înaltă, pentru a feri populaţia de urmări nenorocite.

In Franţa se temeau de asfixieri (din pricina fumului) şi de reumatisme (din pricina tunelelor).

Revista «L'Illustration» era plină de satire la adresa căilor ferate.

In Rusia, Ministrul de finanţe Kankrin era împotriva lor, fiindcă favorizează influenţa streină în imperiu şi fiindcă drumul de fier este o boală modernă de care Rusia trebue ferită.

Nobilimea rusă a afirmat mai târziu, că eliberarea mujicilor s'a datorat numai înfiinţării căilor ferate, iar poporul chinez atât de conservator şi de temător de noutăţi, a răsturnat dinastia sa naţională, proclamând republică, din pricina legii din 1907, care prevedea executarea unei întinse reţele de cale ferată în Imperiul Ceresc.

In alte state, de pildă ca Olanda şi Belgia, exista o reţea întinsă de canale de navigaţie interioară; în Grecia se credea că drumul de fier este de prisos, întrucât teritoriul naţional este înconjurat de mări, cari au săpat în uscat numerase golfuri adânci, tot atâtea porturi sau adăpoaste bune pentru corăbii. La fel se cugeta în Italia sau peninsula Iberică, patriile acelor vestiţi corăbieri, ce cutreerasă lumea, descoperind drumurile spre Indii, Oceania şi cele două Americi. In sfârşit Danezii şi Scandinavii, stând rezervaţi, aşteptau rezultatele

https://biblioteca-digitala.ro

înfiinţării căilor ferate în celelalte state ale Europei, iar în ţările noastre se credea că e o minune sau o amăgire ceeace afirma Dinicu Golescu în descrierea călătoriei sale «că în Apus sunt căruţe, care umblă singure pe şine, fiind trase de aburii ce fierb într'un cazan».

Această atmosferă de temere, bănuială şi neîncredere era menţinută şi de toţi acei, pe cari construcţia de căi ferate îi ameninţa cu ruina: de proprietarii de canale de navigaţie interioară, de birjari şi cărăuşi, de hangii şi cârciumarii, aşezaţi la drumul mare. In adevăr, întâia cale ferată a lumei «Liverpool-Manchester» odată construită, răpi imediat aproape întregul trafic al concurentului său, canalul Bridge-Water şi pe când înainte de executarea căii ferate pe şoseaua Paris-Orléans vechiculele, (diligenţe, trăsuri, brişti, căruţe), mergeau în şir la Paris, amestecate într'o învălmăşeală nespusă printre turme, cirezi de vite şi cârduri de păsări, în 1847, pe aceiaşi şosea creştea iarbă.

La noi, pe dată ce Prinţul Carol se urcă pe tron, stărui ca să se revină asupra anulării concesiei liniei Bucureşti-Giurgiu, dar negustorii Giurgiului protestau pe motiv că executarea liniei le vatămă greu interesele. In acelaş timp hangii, birjarii şi căruţaşii (bivolarii) cerură ca cel puţin linia să se oprească la bariera oraşului, să nu meargă până la Dunăre, conform textului concesiunei. — Tocmai era o alegere de deputaţi şi cum guvernul avea nevoe de voturi, consimţi de îndată la această modificare. — Concesionarii o primiră bucuros, fiind-că prin această scurtare a traseului, scăpau de executarea lucrărilor celor mai costisitoare, primind astfel un cadou de 2.000.000 lei [1]).

Din toate aceste pricini, împotriva lui Stephenson se duse ani de zile cea mai violentă campanie şi puţin a lipsit ca el să nu poarte cununa martirilor. Furia vrăşmaşilor săi fu atât de mare, că-l făceau amăgitor public şi nebun, cerând cu stăruinţe internarea lui într'un ospiciu de alienaţi. El fu licenţiat din serviciu de Compania ce se străduia, luptând împotriva a numeroşi şi puternici adversari, ca să dobândească dela

1) Toate preţurile sunt exprimate în lei aur.

https://biblioteca-digitala.ro

parlamentul britanic concesia întâei căi ferate a lumii şi care (compania) cu încăpăţînarea rasei şi cu ajutorul conrupţiunei, smulse în sfârşit această concesiune în 1826.

Chiar acolo, unde lumea era convinsă de folosul nouei invenţii, totuşi perspectiva investirii de capitaluri atât de însemnate într'o întreprindere nouă, cu rezultate financiare necunoscute, mărea rezerva deţinătorilor de monedă lichidă. Statele şovăiau a destina o parte din buget pentru astfel de lucrări şi mulţi oameni politici, chiar contestau fundamentul acestui drept, susţinând că drumul de fier este de interes local fiindcă deserveşte transporturile a două provincii de producţie felurită şi nici de cum de interes naţional, cum s'ar petrece lucrurile, în cazul când binefacerile lui ar fi resimţite în cele mai îndepărtate unghere ale statului.

Chiar cei ce socoteau că aplicarea cât mai întinsă a nouei invenţii este de interes naţional şi deci trebue sacrificat o parte din bugetul statului, totuşi şovăiau a împinge guvernul în astfel de considerabile cheltueli, de teama falimentului de stat, cu urmările lui incalculabile, aflate din marea revoluţie franceză.

In astfel de împrejurări a trebuit să se ivească oameni, cari să pregătească executarea căilor ferate prin popularizarea cunoaşterei foloaselor, ce pot isvorî din ele, oameni cari, risipind neîncrederea şi teama, să combine cu o mână îndrăsneaţă elementele trebuincioase întâilor întreprinderi.

A fost o întreagă literatură tecnică, financiară şi economică. In ţările Anglo-Saxone s'a desfăşurat în faţa mulţimii drapelul câştigului sigur, în Franţa au alergat la seducţiunea inteligenţei, în ţările germane la trebuinţele apărării naţionale. Din fericire înalta finanţă, presimţind uriaşa desvoltare a afacerilor ca efect al construcţiilor de căi ferate, a dat începuturilor puternicul său sprijin, atrăgând astfel şi marele public în sfera acestor interese. In alte ţări, ca Olanda şi România, chiar suveranii au păşit hotărât pentru înfăptuirea căilor ferate trebuincioase ţării lor.

Astfel în Februarie 1838, Regele Wilhelm I dispuse ca să se prezinte statelor generale un proect de executare al liniei Amsterdam-Arnhen. — Camerile îl respinseră cu 46 voturi cotra două. — Regele trecu peste acest vot şi porunci la 30

https://biblioteca-digitala.ro

Aprile 1838 Ministerului de Interne, ca să se execute de către Stat linia Amsterdam-Utrecht-Arnhem, cu ramura Utrecht-Rotterdam. Se făcu un împrumut de 9 milioane fl. (1 fl=2,10 lei), care la nevoe putea fi urcat la 18 milioane fl. Anuitatea de 4½% trebuia plătită din produsul exploatărei şi, la neajungere o va plăti Regele, care astfel riscă 850.000 fl. (la 18 milioane fl.) din lista sa civilă de 2.400.000 fl. Rezultatul financiar fiind bun, Regele n'a plătit nimic, dar a făcut un gest generos, prin care a bine-meritat dela patrie.

Incă dela începutul domniei sale, Prinţul Carol I declară miniştrilor săi că Moldova nu va fi cu adevărat unită cu Muntenia, decât atunci când cele două ţări vor fi legate printr'o cale ferată. Dorinţa sa de a înzestra ţara cu drumuri de fier era atât de mare, încât declară că nu va mai călători în străinătate decât atunci, când va putea părăsi ţara cu un tren românesc. — Şi s'a ţinut de cuvânt! — In timpul furtunei, pricinuită de afacerea Strussberg, în Consiliul de Miniştrii din 25 Aprilie 1870, el declară că, întrucât ţara îl face răspunzător pentru construcţiile de căi ferate, el îşi asumă întreaga răspundere, fiind convins că mai târziu va fi bine-cuvântat.

Situaţia transporturilor în epoca apariţiei căilor ferate.

Când apărură căile ferate, situaţia transporturilor era cât se poate de critică: nu se putea transporta decât puţin, încet, nesigur şi scump, pe şosele, canale şi în unele locuri pe căi ferate rudimentare cu tracţiune animală (cai, boi, bivoli).

In Franţa călătorii făceau şase km pe oră şi plăteau după locul ocupat cam 0,14 lei/km şi mărfurile 0,30/lei tona km, iar pentru transpoturi mai iuţi 0,44 lei/tona km.

Preţul transporturilor pentru un călător dela Paris la Lyon era, după locul ocupat, 64 lei, 54 lei, 46 lei, şi 42 lei (pe imperială). Pe canalele franceze preţul transportului era de 0,02—0,025 lei/tona km. In Rusia transporturile de mărfuri pe şosea costau destul de eftin: 0,14—0,23 lei/tona km, iar pe fluviile navigabile, ca Volga costau 0,007—0,008 lei/tona

https://biblioteca-digitala.ro

km. In genere în această țară căile de comunicație lipsind sau fiind în stare rudimentară (în 1890 erau în Rusia numai 11.577 km de șosea), iar depărtările între feluritele părți componente ale imperiului fiind imense, unele provincii ale Rusiei sufereau de foamete, pe când altele înotau în belșug. Din raportul făcut în 1847 de generalul Kisselev, rezultă că, prețurile maxime și minime pentru aceiași marfă în aceiași gubernie variau din anii buni în anii răi în următoarele margini:

La	Simbirsk	în an bun	1 r. 28	cop.	în an rău	6 r. 14,5	cop.
»	Saratov	» » »	9 1/2	cop.	» » »	6 r. 13	»
»	Tula	» » »	1 r. 43	cop.;	» » »	14 r. 28	»
						etc.	

Contele Orlow a adus țării sale cel mai mare serviciu formând prin selecționare, după o muncă de zeci de ani, acei minunați «Trotteur»-i, cari mergând trap, erau în stare să străbată cu o iuțeală de 15 km/oră distanțe mai mari ca oricare alt cal european.

In țările române nu existau decât drumuri naturale, ce deveneau impracticabile după fiecare ploaie. Trecerea râurilor rar se făcea pe poduri umblătoare, cele mai dese ori prin vaduri și când apele erau umflate, călătorii așteptau pe țărm zile întregi scăderea viiturilor. De export pe Dunăre nici nu putea fi vorba, porturile românești fiind ocupate de Turci, cari ni le redară abia după pacea dela Adrianopole (1829). Totuși nevoile ocârmuirii, transportul corespondenței domnești și al puținilor călători de drum lung, reclamau un mijloc de comunicație potrivit cu primitivitatea drumurilor noastre și astfel se înființă căruța poștei române «Olacul», renumită pentru iuțeala ei cu adevărat uimitoare. In memoriile sale, Prințul Carol povestește cum în 1866, plecând cu Olacul la 6 1/2 din Focșani și trecând prin Buzău-Urziceni, a ajuns la ora 18 în Cotroceni, străbătând astfel în 11 1/2 ceasuri 200 km (17,4 km/oră). Mai ales în timpul iernei situația transporturilor era foarte grea. Astfel la 24 Ianuarie 1862 se deschise în București cea dintâiu Adunare unică a Principatelor Unite.

https://biblioteca-digitala.ro

Cum drumurile erau impracticabile, mulţi deputaţi moldoveni veniseră dela Iaşi la Bucureşti cu căruţele cu boi, făcând 15 zile pe drum şi fiind expuşi a fi mâncaţi de lupi.

In Austria călătorii plăteau 0,06 lei/km. In Germania călătorii mergeau cu o iuţeală de 10 km/oră şi plăteau 0,10-0,135 lei/km. Pentru mărfuri şoselele erau atât de rele, încât prin Vestfalia, în orizontal, un cal nu putea trage decât cel mult o sarcină de 900 kg, iar în Silezia de Sus un om şi doi cai pe vreme nefavorabilă în 12 ceasuri străbăteau abia 22—30 km cu 500—600 kg marfă (această situaţie mai există şi azi în ţara noastră şi anume dincolo de Prut: pe vreme rea, pentru distanţa de 45 km dela Soroca la Floreşti, călătorul trebue să plătească birjarului 2.000 lei actuali şi să piardă cu drumul 10 ceasuri).

O încărcătură de huilă, transportată în Noembrie 1834 de la Gleiwitz pe canalul Klodnitz, ajungea la punctul de destinaţie Breslau după două ierni petrecute pe drum şi transbordări în vase mai mici, abia în toamna anului 1836. Pe şosele mărfurile plăteau 0,28—0,51 lei/tona km.

In Statele Unite, şoselele fiind concesionate, erau construite de particulari şi prevăzute cu bariere, cari nu se deschideau decât pentru călătorii cari plăteau, proporţional cu distanţa străbătută, o taxă de peaj. Au fost şi state, ca Pennsylvania şi Maryland, cari au construit canale şi şosele macadam. Statul New-York a construit canalul Erie, lung de 480 km (între Albany şi lacul Erie), dat în exploatare în 1825 şi care a adus servicii imense. Pe acest canal circulau vapoare de 30 tone încărcătură. Pe ultima lui secţiune (lângă Albany) pe 38 km erau 27 ecluze şi circulaţia se făcea atât de încet, încât se dădeau adevărate lupte de întrecere între vapoarele de marfă şi cele de persoane, cu accidente de morţi şi răniţi, fenomen cu totul obişnuit şi pe celelalte canale, ca şi pe şosele. Din pricina marilor distanţe de străbătut (cei 2.256 km între New-York—Nouvelle Orléans se făceau în 14-16 zile) — feluritele state ale Uniunei nu puteau comunica între ele şi deci naţiunea americană nu se putea constitui. Navigaţia pe litoral era foarte activă şi se plătea 0,10 lei/km în clasa I şi 0,08 lei/km în clasa II, cuprins şi masa.

https://biblioteca-digitala.ro

Iarna însă, porturile îngheţau, se grămădeau gheţoaiele împinse de curenţi, iar vânturile contrarii şi furtunile făceau navigaţia imposibilă pe Sound, izolând New-Yorkul.

In Englitera pe şoselele macadamizate, circulaţia era mai repede ca oriunde aiurea cu trăsuri bune şi solide trase de cai, ce alergau numai la galop distanţe mici. Aceşti cai, de rasă anglo-arabă, fuseseră selecţionaţi cu multă grijă şi trudă de o aristocraţie, care avea cultul iuţelei transporturilor. Distanţa Londra-Oxford de 90 km se străbătea în 1832 în 6 ceasuri (15 km/oră). Mărfurile erau transportate cu o iuţeală de 4 km/oră, plătindu-se 0,725 lei/tona km, iar călătorii diligenţei 0,30 lei de pasager km. Insă sub ocrotirea unei politici vamale potrivite şi conştiente, introdusă încă din veacul a XXII-lea, industria manufacturieră şi minieră se desvoltase atât de mult, încât îmbunătăţirea căilor de comunicaţie era una din chestiunile cele mai însemnate de Stat, ce nu putea fi scoasă dela ordinea zilei, nici prin reparaţia şoselelor, nici prin săparea de noui canale, nici prin regularea cursurilor fluviilor navigabile. Transporturile mărfurilor existente erau neîndestulătoare şi orice încercare de desvoltare şi prosperitate era frântă de încetineală şi scumpete.

Incă din veacul al XVIII-lea exista un comerţ activ între cultivatorii de bumbac ai Uniunei Nord-Americane şi ţesătoriile din Manchester. După invenţia lui James Watt în 1790 era în Manchester o singură maşină cu aburi, iar în 1815 erau două sute. Liverpoolul este portul Manchesterului şi între aceste două oraşe se făceau mari transporturi de mărfuri pe cele două canale existente: Bridge-water, aparţinând ducelui cu acelaş nume şi Mersey-Irwel. Tarifele şi şicanele erau foarte mari, iar încetineala de transport tot aşa: se plăteau taxe de 2½ ori mai mari decât era îngăduit de lege şi timpul de parcurs era de şase săptămâni (50 km), pe când cel din America la Liverpool de 21 zile.

(La expoziţia universală din 1900 dela Paris se arăta astfel progresul transporturilor pe distanţa Paris-Calais, lungă de 295 km: în momentul când expresul de 91 km/oră ar intra în staţia Calais, căruţa din 1692 ar fi la 6 km departe de Paris, diligenţa din 1786 la 12 km, poştalionul din 1832 la

https://biblioteca-digitala.ro

32 km, trenul din 1867 la 193 km şi acceleratul din 1887 la 212 km. La 1692 se plătea de pasager km 0,1076 lei, la 1786 0,1952 lei, la 1832 0,1862 lei şi în 1900 cl. I 0,1123 lei cl. II-a 0,0756 lei şi cl. III-a 0,04193 lei).

Pe când dar pretutindeni nemulţumirile erau destul de mari şi omenirea se sbătea neputincioasă în faţa deslegării problemei transporturilor, acel de la care trebuea să vie isbăvirea, George Stephenson (1781—1848) păştea caii prin împrejurimile Newcastle-lui, aşa precum o jumătate veac mai târziu făcea acelaş lucru pe câmpia Mississipi-ului şi viitorul preşedinte Lincoln, eliberatorul sclavilor.

Pe acea vreme, James Watt aprinsese o luminiţă sfioasă — motorul cu aburi — şi nimeni nu ar fi crezut că acolo este isvorul tămăduirei!

Din ţesătorii, motorul cu aburi trecu, întrebuinţat ca maşină fixă, la remorcarea vagoanelor cu cărbuni pe planuri înclinate (furnicular-terestru).

La 29 Martie 1803, Charles Dallery a luat brevet pentru un motor cu aburi cu elice şi căldare tubulară, rămas în stare de proect.

In 1807, Fulton construi întâiul vapor şi pluti cu el pe lacul Erie, iar în 1811 Bell un altul, «Cometa», cu care merse pe fluviul Clyde.

Oceanul fu supus pentru intâia oară în 1825 de vaporul «Enterprise», care merse din Anglia la Calcuta (18.000 Km) cu 24 călători.

Gurney se gândi să întrebuinţeze puterea vaporului şi la transporturile pe uscat şi născoci la 1826 o trăsură cu aburi, ce străbăteà pe o şosea macadam 128 Km în 11 ceasuri. Această invenţie nu prinse însă, fiindcă technica mai avea nevoe de o desvoltare de încă o jumătate de veac, pentru a a deslega problema autovechiculului circulând pe şosele!

La 1804, Trevithick construi o locomotivă, care însă, având o prea mică greutate aderentă, pe vreme defavorabilă abia se putea mişca singură.

Se gândiră atunci să mărească frecarea şi astfel Blenkinshop născoci calea cu şină dinţată (à crémaillère).

https://biblioteca-digitala.ro

In 1814, Stephenson construi cu cheltuiala Lordului Ravensworth întâia maşină cu aburi, neisbutită însă.

La 22 Februarie 1828, luă brevet pentru căldarea tubulară francezul Marc Séguin (1786—1875), matematician distins, membru corespondent al Academiei de ştiinţe împreună cu fratele său, întreprinzător îndrăsneţ de construcţii de căi ferate.

In acelaş timp, prin născocirea tirajului de către Stephenson, în 1824, se făcu posibilă intrarea flăcărilor în ţevile fierbătoare.

In construcţia locomotivei sale, Rocket, care în celebrul concurs din 1 Octombrie 1829 birui pe celelalte 4 locomotive rivale, Stephenson folosi aceste două invenţiuni (căldarea tubulară şi tirajul) şi mai adăogă şi alte îmbunătăţiri inventate de dânsul, în timp ce fabricarea şinelor se putea face cu uşurinţă cu ajutorul laminoarelor inventate încă din 1820 de către Berkinshaws.

Calea ferată Liverpool—Manchester.

In 1825 existau în Franţa, Germania şi Austria căi ferate cu tracţiune animală pentru transportul cărbunilor şi minereului de fier.

In Anglia, la acea epocă erau cam 250 Km de astfel de căi ferate, printre cari şi aceia de la Stockton—Darlington, deschisă la 1825, la care lucrase ca inginer şi Stephenson. Pe acea cale ferată tracţiunea de preferinţă era animală, dar se întrebuinţau şi locomotive cu căldare tubulară, eşite de la fabrica din Newcastle. Trecerea culmei se făcea prin planuri inclinate cu maşini cu aburi fixe (funicular terestru).

Căpătându-se în 1826 concesiunea liniei Liverpool—Manchester (51 $\frac{1}{4}$ Km), domina părerea că să se înlăture din exploatare tracţiunea animală ca neîndestulătoare şi în locul ei să se împartă linia în zece secţiuni şi tracţiunea să se facă cu ajutorul a 21 maşini fixe, ca pe planurile înclinate ale liniei Stockton—Darlington.

Stephenson fu contra acestei păreri şi recomandă tracţiunea

https://biblioteca-digitala.ro

cu locomotive, care în cele din urmă fu admisă. Deasemenea se admise şi traficul de pasageri.

In calitatea sa de şef al lucrărilor execută această linie în condiţiuni bune (tunel pe sub oraşul Liverpool, trecerea prin mlaştina Chat-Moss, tăeturi până la 21 m adâncime în dealul Edge şi prin stâncile muntelui Măslinilor, umpluturi de 13 m la Brood-Greer, viaductul de 18 m înălţime din Sankey, podul peste Irwell, etc.) Linia a costat 400.000 lei/km (16.000 £) şi a fost deschisă cu osebită pompă la 15 Septembrie 1830. — Călătorii străbăteau distanţa de 51 ½ Km în 1 ½ ceasuri, iar mărfurile în trei ceasuri. — Problema mersului repede fusese rezolvată.

Din întâii 700.000 călători transportaţi nu muri decât unul şi acela din proprie vină. Se aşteptau să încaseze anual de la traficul de călători 250.000 lei şi încasară 2.545.000 lei, iar în mai puţin de patru ani cantitatea de mărfuri transportată se împătrise.

Zadarnic proprietarii de canale scăzură tarifele, chiar sub costul de exploatare, zadarnic se întovărăşiră cu proprietarii de şosele, pentru a nimici nouile întreprinderi de căi ferate; — în luptă fură striviţi, fiind-că, în afară de dânşii, toată lumea afacerilor era partizana desvoltării cât mai largi a nouii invenţiuni.

Succesul liniei Liverpool—Manchester a fost atât de desăvârşit, că până la sfârşitul anului 1830 aristocraţia şi înalta finanţă dobândiseră de la Parlamentul Britanic concesia a 567 km de cale ferată (la Birmingham, Londra, Southampton, etc.) iar după 3 ani numărul kilometrilor autorizaţi se ridică la 963, dintre cari erau în exploatrre 356.

Astfel dar calea ferată este o invenţie engleză. Singură Marea Britanie întrunea la 1830 toate condiţiile technice, economice şi financiare proprii naşterii, desvoltării şi înfloririi drumului de fier. De atunci şi până azi rasa anglo-saxonă a construit în Statele Unite, în Anglia şi Coloniile ei peste 560.000 km de cale ferată, stând de atunci şi până astăzi în fruntea omenirii civilizate în privinţa construcţiei şi exploatărei de căi ferate.

Intreagă această uriaşe reţea a fost construită din iniţiativa

https://biblioteca-digitala.ro

şi cu mijloacele particularilor, în mâinile cărora a rămas şi exploatarea.

In Uniunea Nord-Americană oricine poate construi ori unde, cum şi când vrea o cale ferată. Nici o piedică administrativă, nici o restricţie legală, nici o şicană. Felul de a lucra al acestor oameni, cu adevărat liberi şi rezultatele atinse de ei după un veac de muncă şi încordare i-au aşezat pe treapta cea mai înaltă a prosperităţii materiale.

Dar o strălucire atât de orbitoare are şi părţile ei umbrite: mulţi Europeni au azi impresiunea că farul imensei Statui a Libertăţii din faţa Metropolei americane luminează doar calea adorărei feroce a «Viţelului de Aur».

Aspecte şi discuţiuni asupra întâilor construcţiuni şi exploatări de căi ferate în Europa şi în Uniunea Nord-Americană.

Cugetul întâilor constructori de căi ferate a fost că acest nou mijloc de transport va deservi doar traficul de mase de mărfuri grele şi de mică valoare intrinsecă şi nici de cum traficul de călători. In Franţa, Gaulois credea că drumul de fier va constitui un compliment al căilor de comunicaţie existente: şosele şi canale. Stephenson trebui să dea o adevărată luptă cu comitetul de Direcţie al Companiei, pentru a se admite şi transportul de călători pe linia Liverpool-Manchester.

Pe întâia linie construită în România, linia Oraviţa-Răcăjdia-Biserica Albă (Iugoslavia)-Baziaş, începută în 1846 şi inaugurată în 1854, se transportau numai cărbuni şi abia din 1856 înainte s'au transportat şi călători.

In Anglia, căile ferate fiind opera aristrocraţiei, la dispoziţia călătorilor nu erau decât vagoane de clasa I şi II-a, abia în 1841 apărură şi vagoanele de clasa III-a.

In marea republică americană din potrivă, nu era decât o singură clasă şi nu existau compartimente separate decât pentru femei călătorind singure (pentru uzul cărora din pricina marilor distanţe de străbătut şi a încetinelei mersului, Administraţiile căilor ferate Ruse au angajat şi moaşe).

https://biblioteca-digitala.ro

Construcţiile de căi ferate dădură loc celor mai înverşunate dispute. In Englitera se discuta mult şi se lucra asemenea, în Belgia şi Germania se discuta puţin şi se lucra mult; Statele Unite se cufundară de tot şi repede în aceste construcţii; pe când în Franţa trecu multă vreme până când discuţiile luară un sfârşit.

Temeiul de discuţie era: cine să le construaiască, statul, ca în Belgia sau particularii ca în Anglia şi America? S'au făcut studii pe teren, s'au cercetat mijloacele de a face faţă cheltuelilor, s'au apreciat puterile financiare ale Franţiei şi sarcinile ce o împovărează, relaţiile dintre construcţiunile de căi ferate şi creditul public, etc.

Directorul de Poduri şi Şosele, Legrand, care avea cele mai întinse cunoştinţe asupra topografiei Franţei şi care făcuse şi studiile pe teren, pleda construcţia de stat şi în subsidiar, ca statul să construiască măcar infrastructura, iar suprastructura (calea propriu zisă) şi materialul rulant, împreună cu staţiile, să cadă în sarcina Companiilor.

In desbaterile din 1838 ale Camerei, ilustrul matematician Arago, în calitate de raportor, susţinù că numai un guvern absolut are interesul de a înăbuşi spiritul de asociaţie şi de a păstrà în mâinile sale toate puterile vii ale naţiunei, pentru a o stăpâni şi conduce după bunul său plac. Ministrul Martin, apărând punctul de vedere Legrand nu putu convinge Camera, care îl respinse.

In Olanda, prin legea din 18 August 1860 s'a admis un regim mixt: Statul şi companiile construesc, numai companiile exploatează. In expunerea de motive se spune următoarele: «Guvernul preferă ca exploatarea să se facă de particulari, pentru motivul că exploatarea este o afacere de industrie privată: Statul asumându-şi-o ese din rolul său. Zelul şi capacitatea funcţionarilor publici nu vor dobândi nici o dată rezultate comparabile acelora, ce le pot căpăta silinţele industriei private direct interesate, fiindcă bunii funcţionari publici, sunt greu de ales şi chiar când ar fi găsiţi, n'au nici un interes pentru mărirea volumului afaceriler căilor ferate, împrejurare, care le-ar da un spor de muncă fără sporul echivalent de tratament. Aşa dar ei nu pot fi însufleţiţi de dorinţa de a aduce îmbunătţiri

https://biblioteca-digitala.ro

serviciului şi a reduce cheltuelile la strictul necesar, scoţând din exploatare veniturile cele mai urcate.

Acest temei de discuţiune a înviat şi a fost reluat cu mari desvoltări anii trecuţi în Germania şi Franţa, când s'a examinat din nou care este preferabilă: tirania capitalului (cu economii murdare în exploatare, ocazionând numeroase accidente şi deci victime, cu înţelegeri pe sub mână pentru monopolizarea transporturilor şi dictarea tarifelor, de câţi-va «regi ai drumurilor de fier», cu favorizarea ascunsă a unor expeditori în paguba acelora, cu cari Concernul are undeva conflict de interese, cu concentrarea numai în câte-va mâini a tuturor puterilor economice ale ţării şi ca urmare acapararea politică, etc.) sau tirania oamenilor politici (cu numirea în fruntea Administraţiei a unor ignoranţi ai technicei construcţiei sau exploatărei de căi ferate, cu impănarea serviciilor cu oameni lipsiţi de inteligenţă, moralitate sau educaţie profesională şi cari n'au alt merit decât de a fi înscrişi în cluburile politice sau de a fi rude cu puternicii zilei, împrejurări ce produc în Administraţie demoralizarea sau răsvrătirea naturilor alese, vexate şi nedreptăţite; — cu favorizarea anumitori furnizori sau adjudecatari de lucrări, cu achiziţionarea de imobile netrebuincioase Administaţiei sau cu preţuri prea urcate, etc., — împrejurări ce înrăutăţesc din ce în ce mai mult condiţiile de exploatare în paguba economiei naţionale).

Cu ocazia concesionării liniei New-York-Philadelphia, întâmpinându-se greutăţi în executarea ei din pricină că în acea regiune se acordase monopolul transporturilor liniei Amboy-Camden, concesionate înainte, a fost consultat jurisconsultul James Kent. Părerea sa a fost că, drumul de fier este o invenţie ce nu poate fi monopolizată şi deci, ori cine poate construi o cale ferată pe proprietatea sa. Cum compania concesionară erà proprietara şi a unei şosele cu bariere între New-York-Philadelphia, ea poate executa pe acea şosea o cale ferată, cu condiţie ca platforma să fie unită şi de ajuns de rezistentă pentru circulaţia obişnuită pe şosele.

In textul de concesie al liniei Harlem—Rotterdam, deschisă la 3 Iunie 1847, găsim dispoziţiunea, că această linie este

https://biblioteca-digitala.ro

drum public şi că deci oricine poate circulà pe dânsa cu trăsurile sale, plătind o taxă de peaj companiei.

In statul Pensylvania, în anul 1834, cu ocazia construirei liniei Philadelphia—Pittsburg (pe Ohio), s'a pus chestiunea (întru'cât statul construise întâia cale ferată), dacă drumul de fier trebue să fie drum public, ca şoseaua, şi dacă proprietarul căei trebue să fie şi proprietarul mijloacelor de tracţiune (al locomotivelor) şi al mijloacelor de transport (vagoanelor).

S'a numit o comisiune, care a studiat chestiunea, dacă construcţia căilor ferate interesează schimbul restrâns comercial cu caracter local sau este de interes naţional, adică avantajele ce rezultă din ele sunt resimţite în punctele cele mai îndepărtate ale teritoriului naţional.

S'a văzut că prin acest mijloc de comunicaţie sunt transportate la Ocean mărfurile din interiorul depărtat (bazinul Mississipiului) şi că deci trebue redus preţul transportului, fiind vorba de lemne, cărbuni, cereale, fier, sare, etc., mărfuri ce au de străbătut distanţe mari pentru a-şi găsi un debuşeu şi, cum au mică valoare intrinsecă, şi pe deasupra au de suferit în porturi şi concurenţa statelor vecine şi a celor de dincolo de Ocean, trebue să plătească tarife mici, ceeace nu poate acorda decât statul şi deci construcţia lor este de interes naţional.

Apoi o cale ferată nu poate fi considerată drept drum public, fiindcă ar fi imposibil a asigura un transport regulat, iute şi puţin costisitor; s'ar produce întâi concurenţe şi accidente (ca pe şosele şi canale) şi apoi monopol fără control.

La întrebarea, cui trebue să aparţină mijloacele de tracţiune, s'a răspuns, că e preferabil să aparţină unor agenţi lucrând pe seama lor, decât salariaţilor statului.

La întrebarea, cui să aparţină mijloacele de transport, să fie ale ori cui, ori să fie numai proprietatea companiei concesionare? S'a răspuns, că dacă ori cine ar avea vagoanele sale proprii, atunci odată trecută inspecţia nu s'ar mai preocupa decât de o strictă economie, ceiace ar ocaziona numeroase accidente. Deci e mai bine ca să fie acelaş proprietarul locomotivelor şi vagoanelor, pentrucă într'altfel, în cazul ru-

https://biblioteca-digitala.ro

perii osiei unui vagon, pe cine ar cădea vina? Cine ar garanta într'altfel siguranţa transportului?

Concluzia a fost că statul a cedat particularilor exploatarea liniilor construite de el însuşi.

In Rusia pe anumite linii s'a dat o soluţie originală: s'a admis că se poate călători în trăsură proprie încărcată pe vagon!

Pe multe din căile ferate construite în primele timpuri se întrebuinţa tracţiunea mixtă: animală şi mecanică. Astfel pe linia Lyon—St. Etienne (a doua cale ferată construită în Franţa; cea dintâi deschisă în 1828 fiind St. Etienne—Andrézieux de 18 km), de 57 km, a cărei întâia secţiune de 15 km Rive de Gier—Givors a fost inaugurată *la 1 Octombrie 1830* şi care în total fu dată exploatărei la 1 Aprilie 1833, constructorul ei fiind Marc Séguin, tracţiunea se făcea cu boi, cai, maşini fixe cu cabluri pe planurile înclinate, prin simplă gravitaţie şi în sfârşit cu locomotiva pe porţiunile cu profil dulce.

Pe întâia linie de 26,6 km Petrograd—Tsarkoeselo, construită în Rusia de inginerul austriac Gerstner, trenul era remorcat de locomotivă numai în cazul când erau 40 de călători; când erau mai puţini se înhămau doi cai.

Pe calea ferată New-York—Philadelphia, între New-York—New-Brunswick era tracţiune cu aburi, între New-Brunswick—Trenton cu cai şi între Trenton—Philadelphia cu aburi şi cai.

La 1841 se începu construirea între Varşovia—graniţa austriacă, a unui tramwai cu cai, ce fu dat în expl. la 1845.

Pe linia Paris—St. Germain de 21 km, deschisă la 1 August 1837, pe o lungime de 2½ km în rampă de 25 mm/m tracţiunea se făcea prin sistemul atmosferic cu o iuţeală de 4 km/oră: vagoanele erau trase de un sistem de cabluri, legate de tije de pistoane ce se mişcau cu ajutorul presiunei atmosferice în corpuri de pompă, în cari se făcuse anterior viduri parţiale. Acest fel de tracţiune n'a prins, fiindcă era încet şi foarte scump: un km de linie cu sistemul atmosferic costase 2.600.000 lei! Această cale ferată a fost construită numai mulţumită concursului casei Rothschield, costul ei pe restul de 18,4 km fiind de 728.000 lei/km.

https://biblioteca-digitala.ro

In Austria, compania Kaiser Ferdinands-Nordbahn fu constituită de casa Rothschield din Viena. Această companie construi şi deschise la 6 Ianuarie 1838 întâia cale ferată austriacă Viena—Wagram şi la 7 Iulie acelaş an Viena—Brünn (la 1 August 1832 se inaugurează linia Budweiss—Linz de 131 km. Pentru exploatarea ei se întrebuinţau 800 de cai pentru transportul de călători iar boi pentru cel de mărfuri).

Acţiunile întâiei căi ferate germane Nürnberg—Fürth fură subscrise numai de aristocraţie şi înalţii funcţionari. Comerţul şi industria se abţinură, iar guvernul regal bavarez subscrise numai două acţiuni, pe cari cu multă greutate le achită.

Câteva observaţiuni tecnice asupra traseelor.

La început aspectul general al traseelor era ondulat în plan vertical. Dată fiind puterea mică de tracţiune a întâielor locomotive se străbăteau câmpiile şi luncile cu declivităţi de 3—4 mm şi se treceau culmile pe linia de cea mai mare pantă prin plane înclinate cu maşini fixe (funicular terestru). Aşa s'au construit întâiele căi ferate ale Franţei (în bazinul Loire): St. Etienne—Andrézieux de inginerul Beaunier, deschisă la 10 Octombrie 1828, St. Etienne—Lyon (unde pe lângă planuri înclinate s'au executat şi 15 tunele dintre care Terre-Noire de 1,5 km lungime a fost multă vreme cel mai mare din Franţa) amintită înainte şi linia Andrézieux—Roanne de 67 km deschisă la 1834.

Până în anul 1840 se construiră în Germania liniile Düsseldorf—Elbertfeld cu un plan înclinat şi linia Colonia—Aix-la-Chapelle cu un plan înclinat de 2 km lungime.

In Statele-Unite, până la 1840, întrebuinţarea planelor înclinate era aproape generală, acolo unde erau de trecut culmile de separaţie ale apelor: aşa pe linia Petersburg—Blakely s'a ajuns la nivelul apelor fluviului Roanake printr'un plan înclinat; întâia cale ferată construită în Statele-Unite, la carierele de granit dela Quincy (Statul Massachusetts) de 14,5 km lungime, are un plan înclinat cu 250 mm declivitate. Asemenea linia New-York—Lacul Erie de 786 km are un plan înclinat cu 20 mm când coboară la nivelul lacului; linia

https://biblioteca-digitala.ro

Ithaca—Owego, străbate culmea despărţitoare dintre bazinele lacului Ontario şi Oceanul Atlantic prin două planuri înclinate, dintre care unul avea 230 mm declivitate. Philadelphia—Columbia (spre Pittsburg) are două plane înclinate. Apoi pentru a trece munţii Albaştrii (Alleghanii) s'au făcut cinci planuri înclinate şi s'a construit un tunel de 274 metri lungime la cota + 747. Acesta este întâiul tunel construit în America (săpat în stâncă, cu îmbrăcăminte de zidărie numai la capete). Pe linia Delaware (Philadelphia) — Susquehanna s'au întrebuinţat plane înclinate şi s'a săpat şi un tunel de 750 m l, asemenea pe linia dublă Baltimore—Ohio (Maryland), etc.

Dela 1840 înainte, planurile înclinate sunt părăsite, fiind înlocuite cu tunele de vârf. In această epocă s'a construit întâia cale ferată de munte a lumei, *Semmering* (Austria) de 41 km lungime, ca secţiune a liniei Viena—Triest. Această cale ferată are 15 tunele (cel mai mare de 1400 m), declivitatea maximă 25 mm şi 190 m rază maximă. Are 13 km lungime ziduri de sprijin şi trece culmea la cota + 895. Inginer-Şef al acestei linii a fost Karl Ritter von Ghega, care sfârşi lucrările şi o dădu circulaţiei la 17 Iulie 1854.

Pentru tipul de locomotivă potrivit serviciului pe această linie se ţinu un concurs la care răuşi locomotiva Bavaria (Maffei, München), care putu remorca în rampă de 25 mm şi în curbă de 284 m rază (aproximativ 28 kg/tonă rezistenţă caracteristică) cu o iuţeală de 14,2 km/oră, *125 tone.* Ce imens progres în 25 ani, dela Rocket la Bavaria!

După succesul Semmeringului se începu construcţia marelor tunele europene: St. Gothard, Arlberg, Mont Cenis, etc.

Mărirea necontenită a traficului pe principalele linii cu declivităţi mari, sili în veacul nostru Administraţiile de căi ferate să mărească capacitatea acestor linii, fie prin electrificare, fie prin reducerea declivităţilor, obţinută prin construcţia unor tunele mai lungi — tunele de bază — înlocuitoare ale tunelelor mai scurte (cele de vârf):

Tunelul Giovi de 3259 m cu 29, 5 mm;
» Ronco de 8298 m cu 11, 7 mm;
» » de 8135 m cu 7, 5 mm;
» Hauenstein de 2495 m cu 26,26 mm;
» Rogoz (Canada), un tunel de 8050 m aşezat mai jos cu 200 m.

https://biblioteca-digitala.ro

In sfârşit pe linia Bolonia—Pistoia (supranumită linia subterană) s'a inaugurat în 1928 al doilea tunel din lume lung de 18.500 metri cu 3,25 mm, înlocuitor al celui vechi de 2725 m cu 24,25 mm.

Ca traseu în plan, arta inginerească avea agonisită destulă experienţă din construcţia şoselelor. Ca şi acolo se căutau punctele favorabile de trecere ale apelor, se evitau terenurile mişcătoare, se aşeza traseul la adăpost de înecuri, etc., întrebuinţându-se doar raze mai mari.

Numai în Rusia, după porunca Ţarului Nicolae I, care dorea pe această cale scurtarea distanţelor, se ajunse la aberaţia traseelor aproape în linie dreaptă. Aşa s'a construit linia Tsarkoie-Selo—Petersburg şi calea ferată Nicolae (Petersburg-Moscova), studiată de stat, construită în 9 ani (1842—1851). Calea ferată Nicolae de 644½ km lungime are 6 mm declivitate maximă şi 1066 metri rază minimă. Ea pleacă dela cota +8,76 (Petersburg) şi trece platoul Valdai la înălţimea maximă de 217 m, şi coborând spre Moscova o pantă continuă de 5 mm pe 16 km; cu greu acceleratul poate opri în staţia Verebia aşezată pe această pantă.

Acest traseu aproape în linie dreaptă a fost aspru criticat pentru motivul că nu deserveşte oraşele Twer, Valdai, Novgorod, etc. aşezate pe şoseaua naţională Petersburg—Moscova şi pentru motivul că trece lacurile, mlaştinile, apele curgătoare, culmile în puncte atât de nepriincioase, că urcă în chip neîngăduit costul construcţiei. In America am găsit linia Petersburg — Blakely lungă de km 94+949, nediferând de linia dreaptă decât cu 800 de metri. Dar această cale ferată a fost executată în câmpie cu poduri de lemn Town şi a costat la 1836 27.000 lei/km).

In construcţiile următoare de cale ferată, Ruşii renunţară la această concepţie greşită şi admiseră una tot atât de greşită (bine înţeles aici este vorba de doctrina technică a statului rus şi nici de cum de cea admisă de Societatea engleză, care a construit liniile Riga—Dunaburg—Vitebsk sau de cea admisă de Societatea franceză, care a construit linia Petersburg—Varşovia între 1851—1862 şi unde s'au executat aproape singurele tunele din Rusia europeană), adică de a face

https://biblioteca-digitala.ro

ocoluri, numai ca să se capete minimum de terasament şi lucrările de artă, în care scop treceau pe la obârşie chiar văile de secundară însemnătate, aşezând traseul de preferinţă pe culmile de separaţie ale bazinelor. — Aşà s'a construit linia Odessa—Balta, al cărei traseu fiind aşezat pe culmea de separaţie dintre Nistru şi Kuialnic, chiar în ziua inaugurării a fost lipsită de apă; aşa s'au executat în răsăritul Moldovei (peste Prut) traseele, mai prejos de orice critică, dintre Ţâra—Cobâlna (linia Bălţi—Mateuţi) dintre Traian Val—Etulea (linia Basarabeasca-Galaţi), etc. Tot aşa s'a executat în Muntenia de concesionarul Strussberg, linia Turnu Severin—Craiova—Piteşti, fiindcă obţinuse un preţ forfetar pe Km. In Franţa traseul din 1838 dintre Paris—Rouen era sus pe platou, dar s'a construit traseul de jos, de pe lunca Seinei. In Bihor pe linia Vaşcău—Oradea Mare, secţiunea de la Sămbăşag—Rogoz este construită sus pe platou, în loc de a fi aşezată pe văile Bârlei şi Podescu şi aceasta numai pentru a nu deservi comunele româneşti Buciumul, Duşeştii, Drăgeştii şi Ceica, aşezate jos în vale!

In Englitera s'a construit de la început căile ferate cele mai solide şi mai bine înzestrate şi care deci au fost cele mai scumpe de pe întreg globul. Tot acolo s'au construit şi căi ferate de agrement: Londra—Greenwich de 6 km, care a costat 4.270.000 lei pe km şi Londra—Blackwall de 6 km, care a costat 5.370.000 lei/km.

In 1847 preţul mediu pe km în Anglia era de 495.000 lei, în Franţa 344.000 lei, în Belgia 270.000 lei şi în Prusia 170.000 lei.

In Statele Unite s'au construit căile ferate cele mai eftine (poduri de lemn, planuri înclinate, şini uşoare, minimum de terasamente, etc.). In aceiaşi epocă acolo, preţul mijlociu al unei căi duble era de 160.000 lei/km şi al unei căi simple 69.000 lei/km.

In 1890 situaţia era următoarea: Dacă se înseamnă cu 1 preţul kilometric în Anglia, atunci în Austro-Ungaria preţul kilometric era 0,66; în Belgia 0,60; în Franţa 0,59; în Germania 0,46 şi în Rusia 0,37 (Corespunde cu 217.000 lei/km, adică 27.361 km costaseră 2.830.000.000 ruble).

https://biblioteca-digitala.ro

In România liniile Roman — Mărăşeşti — Tecuci — Galaţi, Brăila—Buzău—Bucureşti—Vârciorova cu ramura Tecuci—Bârlad, isprăvite complect în 1878, construite de Strussberg, liniile Burdujeni—Paşcani—Iaşi cu ramura Vereşti—Botoşani, isprăvite în 1871 şi construite de Ofenheim, linia Bucureşti—Giurgiu, întâia cale ferată din ţara veche, construită de John Trevor Barklay şi inaugurată cu mare pompă la 1869 şi liniile Ploeşti—Predeal, Iaşi—Ungheni, adică liniile construite de concesionari, au costat în mijlociu 306.000 lei/km, pe când restul reţelei construită de inginerii români în ţara veche a costat în mijlociu 150.000 lei/km (coprinse şi liniile grele Feteşti—Cernavodă, Râmnicul Vâlcei—Râul Vadului, Adjud—Palanca, etc.).

Pentru învingerea greutăţilor de construcţie găsim, mai ales în America, soluţiuni originale. Astfel linia dublă Boston-Providence (St. Massachusetts şi Rhode Island, deschisă în 1834 şi construită de inginerul M. G. Mc. Neiil) trece braţul de mare lat de 1.700 m, ce desparte oraşul Boston de mahalaua Roxbury. Cum mareele aveau o diferenţă de nivel de 3,30 m, unde apa era adâncă s'a făcut o umplutură obicinuită, iar pe rest calea a fost aşezată pe o zidărie de piatră blocaj, aşezată pe piloţi bătuţi la refuz şi retezaţi sub nivelul apei.

Linia Augusta pe Savannah-Charleston (Carolina de Sud) de 218 km, construită în 22 de luni şi isprăvită în 1833, străbate terenuri mocirloase sau des expuse inundaţiilor. Cum trebuia dată repede circulaţiei, nu se puteà aşteptà tasarea terasamentelor şi atunci calea a fost aşezată pe un pod continu de lemn şi în timpul exploatărei s'au cărat cu vagoanele pământurile trebuincioase (ţinutul era bogat în lemn); pe vremea aceia locomotiva acestei linii cântărea 6 tone şi costa 21.000 lei, iar tenderul 1.900 lei! Erau 6 locomotive pe întreaga linie şi 16 staţiuni sau halte de încrucişare de 180 m lungime, prevăzute cu o pompă de apă şi magazie. Linia a costat 52.000 lei/km.

Linia Transcaspiană, Uzun Ada (pe marea Caspică) — Sawarcand de 1.430 km lungime (prelungită la Taskent) străbate deşerturi nisipoase. Vânturile aduc pe linie valuri de nisip de 20—30 metri înălţime sau răpesc nisipul de sub cale

https://biblioteca-digitala.ro

producând goluri. S'au făcut apărări sădind la 40 metri de linie mai multe rânduri de arbuşti din localitate, ce se pot menţine şi creşte în aceia regiune.

Pe Transcaucazian s'au admis umpluturi de 25,60 m şi tăeturi de 27,73 m.

In Nordul Rusiei şi în Urali (Uralii au fost trecuţi întâi cu o declivitate maximă de 15 mm şi a doua oară cu 10 mm) gerul ocaziona căii umflături până la 0,70 m înălţime, care din Martie şi până în Iunie se lasă inegal. Pentru a le combate s'a scos argila de sub cale, s'a pus în loc un strat de nisip de 1,50 m şi s'au executat numeroase drenuri.

Politica de Stat în materie de construcţiuni şi exploatări de căi ferate.

Singurele state, cari dela început şi până azi — au avut o politică unitară şi statornică în această materie — acela că în această chestiune numai industria privată are cuvântul — sunt Anglia şi Statele Unite. Politica tuturor celorlalte state a variat după timpuri, trebuinţe şi împrejurări, în afară de aceia a Prusiei şi apoi a Germaniei întregi, odată cu înălţarea la rangul de cancelar a lui Bismark, care — desigur pentru motive de ordin militar — credea că cel mai puternic mijloc de transport modern trebue să fie în mâinile statului, care să dea norme unice de construcţie şi exploatare pe întregul teritoriu naţional.

In 1837, Anglia avea în exploatare 797 km şi în construcţie 3.046; în 1848, autorizase 18.110 km, dintre cari erau în exploatare 6.349 km iar în statele germane 3.434 km, Austria 1.155 km, Franţa 1.830 km, Belgia 670 km, Rusia 428 km, Italia 250 km (afară de Lombardia şi Veneţia).

Statul englez a intervenit numai în materie de tarife şi siguranţa transporturilor, asemenea numai statul încuviinţează nouile emisiuni de acţiuni sau obligaţiuni.

In 1888 se făcu o lege pentru împiedecarea concurenţii nebune între calea ferată şi canale, dar fără succes.

Până azi, Anglia a construit 38.000 km în patrie, 7.000 km

https://biblioteca-digitala.ro

în Egipt, 15.000 km în Africa de sud, 60.000 km în India, apoi în Oceania, Canada, etc.

In Statele Unite, întâiele linii (construite 1830—1836) au legat între ele marile porturi ale Atlanticului: Boston, New-York, Philadelphia, Baltimore, Washington şi Charleston. Apoi s'au legat aceste porturi cu valea Mississipiului, trecând peste munţii Alleghani şi pentru a atrage traficul Canadei la New-York, linia Shenectady-Sarataga-Fortul Eduard-White-Hall (extremitatea iacului Champlain).

In 1841 se autorizase executarea a 15.000 km dintre cari cea mai mare parte erau *executaţi*. Statul sau Comunele nu interveneau decât în calitate de acţionari. O cale ferată nu se puteà construi mai înainte de a fi încuviinţată de stat; trebuià şi aprobarea comunelor străbătute şi consimţământul proprietarilor terenurilor. Pentru fixarea tarifelor nu era altă limită decât aceia a transporturilor pe şosele.

In 1874, intervenind o criză gravă, fiecare companie se căsnea ca prin mijloace nepermise să atragă traficul pe liniile sale. Pentru a parà acest rău se constitui forma de exploatare «Pools», potrivit căreia, întregul trafic se repartizà după zone feluritelor companii. Cine transportà mai mult de cât îi fusese fixat, datorà despăgubiri celorlalţi. Fiindcă această dispoziţie nu avu nici un rezultat şi publicul nemulţumit se mişcà, protestând contra înţelegerilor secrete dintre companii, în 1887 se făcu «Interstase Comerce Law». Efectul fu că 800 mici societăţi fură înghiţite de cele mari.

In 1900, Morgan, după ce făcu trustul oţelului, în unire cu câţi-va mari capitalişti, isbuti să cumpere majoritatea acţiunilor a 180.000 km de cale ferată pe care-i puse astfel sub controlul său. Prin «Transportation Act» în 1920 s'a recunoscut căilor ferate ca beneficiu echitabil 5,75 %, care însă dela răsboiul lumei şi până azi n'a fost nici o dată atins. Astăzi Statele Unite au 450.000 km cale ferată.

In toate celelalte ţări, statul, provinciile sau judeţele au trebuit să intervie activ, fie construind căi ferate pe cont propriu, fie ajutând companiile cu împrumuturi — cumpărând acţiuni sau obligaţiuni — cu avansuri rambursabile, cu subvenţiuni fixe pe km de linie, cu garanţii de interese, con-

https://biblioteca-digitala.ro

cesii pe termen lung, scutiri vamale, etc., în schimbul unor anumite obligaţiuni, (transporturi militare, poşta, etc.). Dacă în ţară era capital lichid, se putea construi, dacă însă trebuia să se recurgă la împrumuturi în străinătate — ca în Rusia, România, etc. — lucrurile mergeau greu.

Dar chiar în acele state n'a fost o evoluţie normală şi liniştită, ci plină de convulsiuni din cauza speculei la bursă. Aşa în Franţa căile ferate acordându-se prin sistemul concurenţei, companiile construiau în condiţii din ce în ce mai grele. Piaţa fu inundată de un potop de concesiuni, ale căror acţiuni se speculau la bursă. Recolta rea din 1846 aduse o criză gravă, părăsindu-se construcţia a 200 km de cale ferată.

Sub Napoleon al III-lea, căile ferate luară un nou avânt şi se înfiinţară o mulţime de mici societăţi, cari însă sufereau aşa grav de criză, în cât în 1878 Statul trebui să cumpere 2.600 km. Exploatarea acestei reţele era însă foarte anevoioasă, fiind împrăştiată pe tot teritoriul Franţei; de aceia marele ministru inginerul Fréycinet a făcut în 1879 programul de construcţii noui pentru 8.000 km şi în 1883 se încheie o convenţiune între stat şi cele 6 mari companii pentru realizarea acestui program, statul acordând subvenţiuni fixe, rambursabile atunci când vor fi venituri îndestulătoare. In 1909 statul a cumpărat liniile companiei de Vest şi astăzi din cei 51.000 km 40.000 km aparţin celor 5 mari companii.

In Prusia se concesiona construcţia căilor ferate până în 1842, când isbucni o criză gravă şi nimeni nu mai voia să subscrie acţiuni de cale ferată; astfel nu răuşi subscripţia căilor ferate Halle-Rhinul de mijloc prin Turingia şi trebui să intervie statul pentru a se putea construi această linie. La fel se petreceau lucrurile şi în celelalte state germane.

Bismark a urmărit ideia statificării tuturor căilor farate, în care scop a făcut să se voteze legile din 1876 şi 1879, urmărind cu încăpăţânare acest scop. In 1908 reţeaua de stat prusiano-hessană avea 36.204 km. Aceiaşi politică de statificare a fost urmărită şi de celelalte state germane, aşa încât în 1909 se putu încheia o convenţie de exploatare, între toate căile ferate de stat germane.

In Italia din cauza împrejurărilor politice, care îmbucătăţise

https://biblioteca-digitala.ro

teritoriul naţional, căile ferate nu erau uniform împărţite: Nordul Italiei avea multe căi ferate, mijlocul şi sudul numai câteva crâmpee.

Cea dintâiu cale ferată a Italiei a fost Neapole-Portici de 8 km, deschisă la 4 Octombrie 1839, iar la 1842 era în exploatare linia Neapole-Castellamare de 42 km. In 1865 toate căile ferate fură grupate în cinci societăţi, dar exploatarea era deficitară pentru motivul că, unitatea naţională făcându-se treptat, reţeaua de căi ferate era aşa construită, că unele linii se concurau, pe când alte lini însemnate nu erau încă construite. Statul fu silit să le dea subvenţii, garanţii de interese şi în sfârşit să cumpere pe multe din ele. In Lombardia pe la 1870 avură mare succes căile ferate construite pe şosele, putând astfel intra în inima satelor, în curţile marilor gospodării şi ale fabricilor, prin drumurile strâmte ale comunelor, legând astfel între ele localităţile învecinate.

Mai târziu statul a arendat căile sale ferate, dar mergând rău, le-a înapoiat şi le-a cumpărat şi pe celelalte, aşa că azi statul are 18.000 km. In Elveţia regim mixt (stat şi companii).

In Austria în 1913 din 23.000 km, 19.000 km erau proprietatea sau în exploatarea statului (printre care era şi Kaiser Ferdinands Nordbahn cumpărată în 1907). In Ungaria tot sistem mixt: In 1915 din 19.000 km companiile exploatau 3400 km.

In Serbia şi Bulgaria sunt statificate, în Portugalia din 3000 km 1100 sunt ai statului; în Olanda 2 mari societăţi exploatează căile ferate proprii şi ale statului.

In Spania întâiele linii au fost construite de Englezi, apoi au construit şi Francezii. In 1918 erau 15000 km aparţinând la 50 de companii. In Suedia sunt companii, în Danemarca regim mixt şi în Norvegia statul, comunele şi persoanele interesate au construit întreaga reţea.

In Japonia, Brazilia, Argentina există sistemul mixt ca şi în Rusia, unde dela 1880 înainte statul a fost silit să cumpere majoritatea acţiunilor şi obligaţiunilor dela o mulţime de căi ferate deficitare.

https://biblioteca-digitala.ro

După războiul cu Japonia, guvernul imperial încurajă cât putu construcţiile de căi ferate, împrumutând companiile sub forma cumpărărei de obligaţiuni. In 1914 Rusia avea o reţea de 78.000 km dintre cari aparţineau statului 61.000 km (zece mii km în Asia).

In România, astăzi statul exploatează aproape întreaga reţea de 11.000 km dintre cari sunt proprietatea statului 6597 km. Dintre aceştia 3500 km sunt în vechiul regat, fiind aproape în întregime construiţi în timpul domniei marelui Rege Carol I. Din această reţea, 2122 km sunt construiţi de inginerii români, eşiţi din Scoala Naţională de Poduri şi Şosele, al cărei organizator şi cel mai strălucit Director a fost Gheorghe Duca (1847—1899).

Cele mai remarcabile construcţii de căi ferate sunt fără îndoială linia Feteşti-Cernavodă cu marele pod peste Dunăre, opera Inginerului Insp. G-ral Anghel Saligny (1854—1925) ajutat de Inginer Insp. G-ral I. Baiulescu (1852—1911); linia Râmnicul Vâlcei-Râul Vadului, opera Ing. Insp. G-ral Mihail Râmniceanu (1952—1915) fost profesor de construcţii de căi ferate la Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele şi linia Târgul Ocna-Palanca, opera D-lui Ing. Insp. G-ral Elie Radu, care a închinat ţării 51 ani de activitate tecnică.

LITERATURA

Revue générale des chemins de fer et de tramways.
Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
Génie Civil.
Problema C. F. R. de N. I. Petculescu.
Die Entwicklung des neuzeitlichen, Eisenbahnbaues von A. Birk, ed. 1919.
Aperçu des chemins de fer russes 1836—1892, 2 vol. par la VIII. section, Ed. 1897 Bruxelles.
Les chemins de fer d'aujourd'hui et dans 100 ans par A. Audiganne, Paris 1858.
Etude des chemins de fer des Pays-Bas par A. Jacqmin Dunod, Paris 1882.
Chemins de fer americains par G. T. Poussin, Paris 1836.
Modern Tunneling, Brunton.
Die Tunnellen, Dolezalec.
Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Leipzig.

https://biblioteca-digitala.ro

EVOLUŢIA CĂII

VICTOR V. STOIKA

Inceputurile căii cu şini până la 1825.

Calea cu şini ia naştere de la drumurile ce se amenajau în vechime, la minele de cărbuni, pentru a uşura mersul căru-cioarelor cu care se scoteau carbuni din mină, cât şi al căruţelor ce transportau aceşti cărbuni în afară de mină, până la locul de desfacere sau consumaţie.

Cum în general în mine este foarte multă umezeală şi apă, drumurile din galerii, chiar când sunt bine drenate, au foarte mult noroi, mai ales când galeriile trec prin strate de pământ. Acest neajuns era evident cu mult mai mare în trecut, când mijloacele technice de evacuarea apei din mine erau foarte rudimentare. S'a căutat deci dela începutul exploatărilor miniere a se remedia acest neajuns, făcând o podeală de lemn cioplit sau de dulapi, pe care oamenii şi cărucioarele cu material să poată merge uşor. Se construiau astfel nişte căi de lemn, căutând ca prin diferite îmbunătăţiri să se micşoreze fricţiunea roţilor şi astfel transportul cu căruţele sau căru-cioarele să se facă cât mai uşor, iar noroiul să împiedice cât mai puţin mersul oamenilor sau animalelor.

Cărucioarele se împingeau cu braţele de oameni, sau se forma un convoi sau tren de mai multe căruţe sau cărucioare care era tras de cai.

Aceste drumuri sau căi de lemn, în urma experienţelor şi observaţiunilor făcute de meşterii minieri, se îmbunătăţiră din ce în ce, căutându-se a se adapta în mod cât mai perfect, fiecărui caz în parte ce se ivea.

https://biblioteca-digitala.ro

Se atribue originea căii de azi acelor şini de lemn, pe care rulau cărucioarele mici din minele din Tirol, ce serveau a căra minereu afară din mină şi de care se aminteşte prin 1530.

Ecartamentul acestor linii era de 0,61 m iar despre ele se menţionează că erau protejate în curbe prin plăci de fier pentra a micşora uzura.

Atât vagoanele cât şi şinele de lemn, erau însă întrebuinţate în Italia către finele secolului 16-lea la construcţia fortificaţiunilor. Dacă ar fi să mergem mai departe, în vechime, se poate de sigur ajunge la Romani, Greci şi chiar la Egipteni, cari făceau deasemenea transporturi de materiale grele (blocuri de piatră, statui, etc.) târându-le sau transportându-le cu carele pe longrine de lemn sau pe făgaşe săpate în piatră.

Se presupune că un oarecare Huntingdon Beaumont din Leicestershire, care voiajase pe la începutul secolului XVI prin Tirol, a introdus în Anglia întrebuinţarea şinilor de lemn şi a vagonetelor, căci în 1597 se face aluzie în unele documente engleze despre o cale cu şini.

Germanii pretind că pe la mijlocul secolului 15-lea, aceste lucrări deveniră cunoscute în Anglia prin intermediul minierilor aduşi de către guvernul englez, din Boemia şi Ungaria.

De sigur, că în orice ţară unde au fost mine în exploatare, aceste construcţii de căi au luat naştere perfecţionându-se cu timpul cât mai mult şi ele au putut lua naştere foarte probabil de odată în mai toate ţările cu exploatări miniere cum sunt Anglia, Belgia, Franţa, Germania, Scandinavia, Austria (Tirol) şi chiar la noi în Transilvania [1]) etc. Necesitatea creiază organul iar spiritul inventiv al omului ştie ori unde să adapteze elementele ce le are la îndemână, nevoilor sale, spre a-şi uşura munca, aşa că şi în cazul de faţă s'a petrecut acelaş lucru.

Geneza căii ferate de azi se găseşte însă în mine şi în special în minele de cărbuni din Anglia, unde trebue urmărită evoluţia şi începuturile căii ferate.

Când cărbunii începură în Anglia, în secolul al 18-lea a fi transportaţi în masă la distanţe mari, mai ales la porturi,

---

[1]) Minele Sf. Apostoli dela Baia au fost cunoscute şi exploatate chiar de Romani, iar în sec. XVI avea o cale cu şini de lemn.

https://biblioteca-digitala.ro

pentru consumaţie sau export şi cum drumurile în acele vremuri erau foarte rele şi nici nu erau construite pentru un astfel de trafic, iar transportul devenea foarte scump, atunci calea ce se construia în mine, ajunse să fie întrebuinţată şi sub cerul liber, aşternându-se această cale pe drumurile existente, sau alături de ele, spre a fi folosite de căruţele ce duceau cărbuni.

Se construi astfel la început poduri de lemn, făcute din dulapi aşternuţi direct pe drum, cum am avut de altfel şi la noi diferitele poduri din Bucureşti (podul Mogoşoaei, podul Galiţii, etc.); apoi se puse numai longrine de lemn, pe care călcau roţile căruţelor, sub liniile mai circulate de pe străzi şi drumuri; peste puţin timp aceste longrine se aşezară pe nişte traverse de lemn ce formau o repartizare mai bună a presiunei longrinelor, care se afundau altfel în mod inegal sub trecerea sarcinelor şi în acelaş timp aceste traverse menţineau longrinele la distanţe fixe între ele, aşa ca roţile căruţelor să calce cu uşurinţă şi siguranţă pe ele.

Pe la jumătatea secolului al 18-lea construcţia acestor căi de lemn din Anglia se perfecţionează, ţinând seamă de panta şi curburile străzei; traversele încep să fie puse la distanţe egale iar o pătură de balast pusă între traverse şi între longrinele de lemn fixează poziţia acestora şi uşurează mersul cailor şi oamenilor ce conduceau căruţele. Partea superioară a grinzilor sau longrinelor de lemn era la acelaş nivel cu strada, aşa că şi căruţele obişnuite putea utiliza fără dificultate căile de lemn. In modul acesta ia naştere în Anglia calea de lemn, care este premergătoarea directă a căii ferate de azi, longrinele formând şinele de azi iar traversele şi balastul rămânând până azi în poza căi moderne.

Distanţa la care se puneau aceste longrine una de alta era în legătură cu aceea a roţilor căruţelor din acele timpuri şi şi ele se aşezau astfel, pentru a putea permite circulaţia căruţelor pe longrine cu uşurinţă şi siguranţă. Această distanţă dintre longrine varia bine înţeles între oarecari limite, după felul cum se construiau căruţele în diferitele localităţi.

Şinele acestea de lemn, adică grinzile sau longrinele, se făceau la început de fag sau arţar şi se aşezau pe traverse

https://biblioteca-digitala.ro

de stejar, aşezate la distanţa de 2 picioare (60 cm), tocmai atât cât se cere şi azi pentru o cale bună şi consolidată. Deşi grinzile ce se întrebuinţau astfel ca şini, erau făcute din lemn sănătos şi uneori se făceau chiar şi de stejar, totuşi ele se toceau repede din cauza circulaţiunei; înlocuirea lor prin grinzi noui era costisitoare şi cerea timp. O îmbunătăţire a acestui sistem fu suprapunerea de alte grinzi de lemn tare peste cele legate cu traverse, permiţând astfel a se putea schimba mai uşor şi în acelaş timp a se pune balast peste traverse, care erau astfel protejate de loviturile copitelor

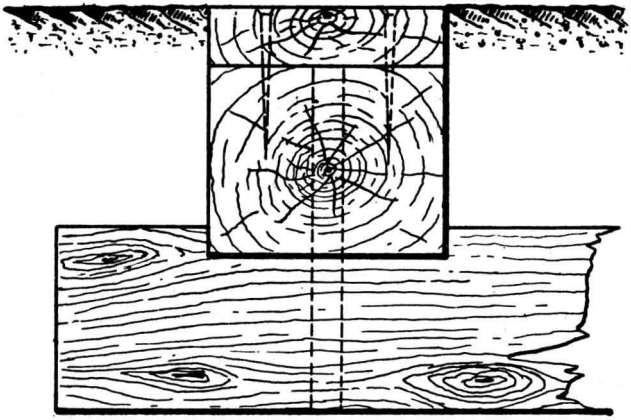


Fig. 1. — Şina de lemn (double way)

cailor, mersul acestora fiind ast-fel foarte mult uşurat. Aceste grinzi aşezate peste longrine formau şina propriu zisă şi avea avantajul, ca atunci când o şină de lemn se uza prea mult, ea se putea uşor înlocui fără a mai fi nevoe să se scoată şi traversele, cum se făcea până atunci. (V. fig. 1).

Linia de lemn se compunea astfel dintr'un schelet de longrine şi traverse, peste care se punea balast (de aci vine chiar cuvântul *balast*, care însemnează orice material care îngreuiază, care fixează calea) şi din şina care se putea schimba. Acestei căi i se spunea «cale dublă» (double way) faţă de cele de mai înainte cărora li se spunea «cale simplă» (simple way).

https://biblioteca-digitala.ro

Cale cu şine de fier.

Intre 1760—1770 crescu foarte mult întrebuinţarea cărbunilor, în urma desvoltărei foarte mare a maşinei cu aburi; în această perioadă de timp, trenurile sau convoaiele de cărbuni trase de cai, circulau necontenit între minele de cărbuni şi porturi, aşa încât şinele de lemn se uzau foarte repede şi întreţinerea căii devenea foarte costisitoare. Atunci *Reynolds*, proprietarul minelor din Dale (Anglia), hotărâ să întrebuinţeze şine de fier în locul celor de lemn, mai ales că avea depozite mari de fier brut, a cărui valoare scăzuse în urma unei supraproducţiuni temporale.

Fig. 2.—Şina Reynolds

In 1767 s'a întrebuinţat ast-fel pentru prima oară şini de fier la minele de fier şi cărbuni, Coalbrookdale (Anglia) de către Reynolds, proprietarul acestor mine (v. fig. 2). Aceste şine aveau forma de plăci de 4 degete (10,16 cm) lăţime, pe 1 1/4 degete (3,17 cm) grosime şi 5 picioare (1.524 m) lungime, iar suprafaţa lor forma un fel de jghiab turtit, pentru a permite mersul sigur al roţilor. Ele se puneau peste longrinele de lemn, aşa că preschimbarea şinelor din cauza uzurei nu se producea aşa des ca la şinele de lemn, reducându-se astfel costul de întreţinere la minimum.

Aceste şine erau prinse în cuie, pe longrinele de lemn, căci Reynolds se gândea să le scoată la o eventuală îmbunătăţire a preţului fierului, ceiace însă nu a mai făcut-o chiar când preţul fierului crescu din nou; ba din contră, procedeul lui găsi imitatori foarte mulţi, căci experienţa dovedi repede, superioritatea şinelor de fier faţă de cele de lemn.

La 1776 *John Curr* introduce o şină de fontă în formă de colţar, (v. fig. 3, 4), cu aripa verticală pusă înspre interiorul căii, având 6 picioare (1,83 m) lungime şi care se punea peste longrinele de lemn, aşa că roţile să nu calce în interiorul căii, ci rămâneau încălicate peste aripele verticale ale acestor

https://biblioteca-digitala.ro

corniere; ele s'au întrebuinţat mai ales pentru calea dela minele de cărbuni dela Duc de Norfolk din Sheffiel (Anglia).

Benjamin Outram, construi calea cu bare său plăci (v. fig. 5) (plate ways) dând naştere la plate-layers, aşezători de plăci sau lucrători de cale, de unde începe origina lucrătorilor de

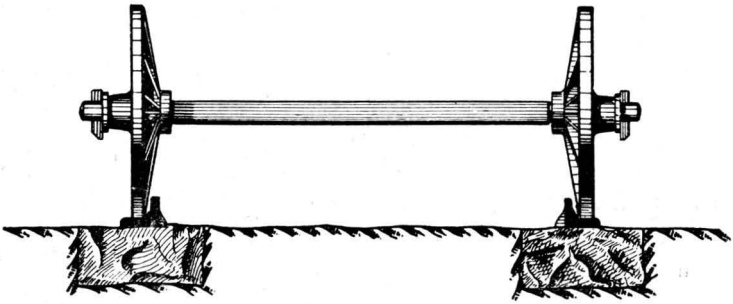


Fig. 3. — Şina J. Curr

întreţinerea propriu zisă a căii. Acestea erau bare mai groase de secţiune rectangulară, sprijinită la capete pe cusineţi de piatră, în care se fixa prin nişte cuie de fier sau crampoane fără a se mai întrebuinţa longrinele de lemn, care se suprimă astfel definitiv.

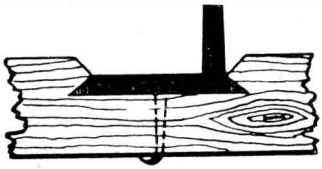


Fig. 4.—Şina J. Curr pe traversă de lemn

Williams Jessop, un asociat a lui Outram întrebuinţează în 1789 şina cu coamă (Edge-Rail) pentru linia Nanpanton Loughborough (v. fig. 6).

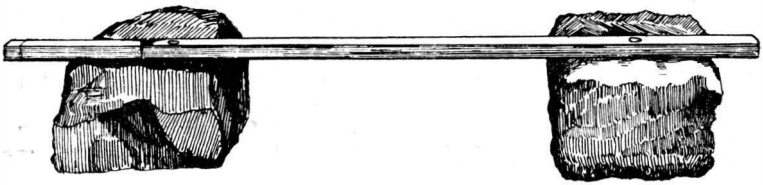


Fig. 5. — Şina B. Outram (plate ways)

Această şină avea faţa superioară dreaptă, iar faţa inferioară în formă de burtă de peşte, lungimea sa era de 3 picioare (0,914) iar faţa superioară (capul şinei) nefiind destul de

https://biblioteca-digitala.ro

largă, pătrundea în bandajul roţei, ceiace făcea întrebuinţarea sa incomodă. Această şină cerea deci un bandaj de roată cu buză, care să încalice peste şină, ceiace producea o schimbare radicală în construcţia roţilor de căruţă.

In modul acesta căruţele obişnuite nu mai puteau circula pe căile cu şine, căci bandajele netede ale roţilor alunecau de pe ele; roţile trebuiau deci să fie prevăzute cu bandaje cu buze. In acest caz însă aceste căruţe nu mai puteau fi utilizate pe străzi, *iar drumul de fier deveni mijloc independent de circulaţie* în 1789, odată cu introducerea acestei şini.

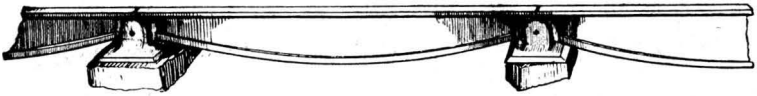


Fig 6. — Şina W. Jessop

Cu timpul se dovedi însă că nu numai formele şi dispoziţiunile căii cu şini erau defectuase, dar că şi calitatea materialului din care se confecţionase şinile era prost. Astfel se construi pentru prima oară în 1803 şinile de fier forjat de către *Nixon.*

Şinile acestea în fier forjat se făceau la minele de cărbuni din Walblotte, lângă Newcastle-on-Tyne, în anul 1805 şi la Tindale-Fell (Cumberland) în 1807.

Cum aceste şini, având capul puţin larg, pătrundeau în bandajul roţii, se făcură cu capul mai lat, în formă de ciupercă, cum se prezintă astăzi partea superioară a şinelor. In modul acesta însă şinele deveneau scumpe.

Jurisdicţiunea căii.

In ceiace priveşte *jurisdicţiunea* şi felul cum e privită o asemenea cale de către Stat şi particulari, ea a fost următoarea:

In Anglia, unde s'a început prima reglementare a acestor căi cu şine, ele au fost considerate chiar dela început drept *căi particulare*, fie că erau construite pe drumuri particulare, fie că erau aşternute pe drumuri publice, ele servind exclusiv proprietarilor lor pentru transportul cărbunilor.

https://biblioteca-digitala.ro

La început permisiunea de a se construi asemenea căi cu şini se dădea în acelaş mod ca şi pentru canale cu care erau asimilate şi trebuia aprobată de parlamentul englez.

In 1794 antrepriza Homfray, Hill & Co. obţinu dela parlament exploatarea căii ferate cu cai dela Cardiff din Southwales la Merthyr-Tydfol, un centru minier învecinat.

Primul regulament pentru căile cu şini «Tramroade» este publicat în Anglia la 25 Iunie 1799, iar la 1839 apare prima lege generală de cale ferată printr'un *act* care impune o taxă de plată pentru călători.

A doua lege de cale ferată se referă la pasajele de nivel şi este cunoscută sub denumirea de «Higways-Act» din 1835.

Material mărunt.

Cu ocazia primelor exploatări din 1794 din Anglia începu să iasă în evidenţă slăbiciunile şi lipsurile pozei de cale creaiate până atunci; astfel se văzu că şinile erau prea slabe şi se spărgeau între razime, provocând accidente, poza slabă din cauza balastărei defectoase şi a relei fixări a liniei, etc.

Şinile de fontă sau fier se scoate după longrinele de lemn, îndată ce li se dădură o formă mai rezistentă şi se puseră pe blocuri sau cuzineţi de piatră, prin ajutorul unor scaune de lemn în care se vârau capetelor şinilor; mai înainte însă capetele şinilor se aşezau pe grămăjoare de pietriş, cu ajutorul unor scăunaşe de fontă sau fier.

Ceva mai târziu modul de fixare al şinilor era următorul: la ambele extremităţi ale şinilor se prevedeau câte două urechi cu găuri (v. fig. 9) prin care pătrundea câte un crampon, ce intra într'o gaură a cusinetului de piatră, pe care rezema capetele acestor şini.

O perfecţionare a acestor sisteme de prindere fu adusă în 1816, când William Losh şi George Stephenson luară un brevet pentru un dispozitiv special de prindere şi anume (V. Fig. 7):

Feţele verticale ale şinilor se subţiară în pieziş, la extremităţi aşezându-se una lângă alta pe un scaun de lemn şi petrecându-se capetele pe o lungime de 2 1/2 degete (64 mm) erau prinse

https://biblioteca-digitala.ro

între urechile sau feţele verticale ale scaunului. Prin feţele scăunelului de lemn şi prin capetele şinilor pătrundea un cui ce străpungea în acelaş timp capetele şinilor şi feţele scaunului pe care erau aşezate, solidarizându-le astfel între ele. Acest scaun de lemn era fixat pe traversa de piatră, prin câte un cui bătut de o parte şi alta, ce străpungea nişte dopuri de lemn încastrate în piatră.

Cu timpul aceste scaune de lemn fură înlocuite cu nişte scaune mai solide de fontă în care se fixa capetele şinilor. Aceste scaune erau premergătoarele saboţilor de la sistemul utilizat azi în Anglia şi pe unele linii în Franţa, acel al şinilor cu două capete puse pc scaune sau pe saboţi.

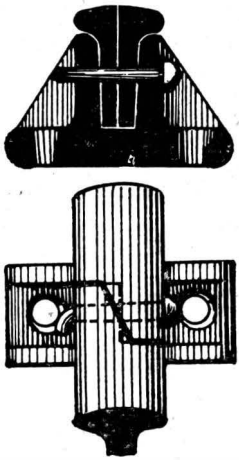


Fig. 7. — Joanta sistem Losch-Stephenson întrebuinţată pe linia Stockton-Darlington

Prima cale pentru tracţiunea cu aburi.

Cele expuse mai sus s'au referit la calea cu şini pe care se făcea tracţiunea cu braţele de către oameni sau cu animale, în special cu caii; acesta a fost cazul general până la 1825, când *George Stephenson* a construit şi dat în exploatare prima cale ferată între *Stockton* şi *Darlington*, pentru tracţiunea cu aburi.

Această dată marchează începutul căilor ferate de azi.

Calea ferată între *Stockton* şi *Darlington*, în lungime de 25 mile (40 km) a fost construită cu patru ramificaţiuni sau garaje ceia ce face o lungime în plus de încă 19,71 km şi urma să servească numai pentru transporturi de cărbuni.

Construcţia liniei a durat trei ani, începând la 13 Mai 1822 iar prima şină a fost pusă în cale la 23 ale aceleiaşi luni.

Prima ridicare pe teren a acestei linii a fost făcută de *George Overton*, care mai construise încă patru linii pentru tracţiunea cu cai.

https://biblioteca-digitala.ro

Primele proecte prezentate parlamentului englez au fost găsite incomplecte, ceiace a atras respingerea construcţiei liniei; tocmai al treilea proect a fost găsit bun, totuşi nu se dete nici de data aceasta aprobarea din motive de finanţare a lucrării.

Aceste planuri fură refăcute de George Stephenson, care ţinu seamă de declivităţile ce trebuiau date linii în raport cu nouilc mijloace de tracţiune, adică locomotivele construite de dânsul. Acest element nou nu intrase până atunci în calculul proectelor de cale ferată anterioare, în care bine înţeles se ţinea seama de tracţiunea cu cai. Stephenson făcu cunoscut că dificultatea declivităţilor putea fi învinsă de locomotivă, în limitele propuse de dânsul, iar proectul său fu acela care se aprobă şi care s'a executat. In acest proect totuşi nu se spunea încă nimic de modul de tracţiune ce urma a se adopta.

Poza căii.

1. Şini.

La început a fost intenţia de a se construi linia Stockton-Darlington cu şini de lemn şi pentru tracţiune cu cai, dar Gerge Stephenson stărui a se adopta şinilc de fier, puse pe blocuri de piatră [1]) în loc de traverse (v. fig. 6, 8); în Septembrie 1824 se decise a se întrebuinţa pentru tracţiune locomotivele cu aburi, ce fură construite de George Stephenson în Atelierele Forth Street, Newcastle-On-Tyne.

Şinile întrebuinţate erau model Birkinshaw în forma de burtă de peşte, cu o lungime de 12—15 picioare (3,765 m—4,707 m), înălţimea la mijloc de 3 1/4 degete (85 mm) iar la extremităţi 2 degete (52 mm), grosimea capului (ciupercei la faţa superioară a şinii) avea 2 1/2 degete (59 mm) iar grosimea inimei de 3/4 degete (19 mm) (v. fig. 8, 7).

---

[1]) Unele mici porţiuni de linie erau şi cu traverse de lemn.

https://biblioteca-digitala.ro

Aceste şini se prezentau în secţie transversală cu un cap mai umflat la partea superioară şi unul mai puţin umflat la partea inferioară; ele cântăreau 1 quarter (28 livre) pe yard, adică 13,89 kg/m liniar.

Şinile erau aşezate pe blocuri de piatră puse la distanţă de 0,941 m având capetele prinse în cuzineţi de fontă, fixaţi cu cuie în dopurile de lemn încastrate în piatră

Fig. 8.—Şinile şi poza de cale cu care s'a construit linia Stockton — Darlington în 1825

O modificare mai perfecţionată se făcu la construcţia liniei Liverpool—Manchester; această linie a fost prezentată în 1825 parlamentului, care în 1826 dete aprobarea de construcţie.

Linia *Liverpool—Manchester* este a doua linie ferată; ea se deschise *la 15 Septembrie 1830* şi s'a construit după modelul linii Stockton—Darlington dar cu mult mai perfecţionată, fiind dealtfel şi mai importantă; această linie a fost făcută dela început pentru transportul de mărfuri şi călători şi era considerată ca o cale naţională, pe când linia Darlington era numai o linie locală şi numai pentru transport de cărbuni; de aceia mulţi consideră această dată mai justă ca început al căii ferate moderne.

La poza acestei căi s'a adus mici modificări şinilor, în părţile ce repauzau pe cuzineţi, precum şi ca greutate, care era mai mare (17,362 kg/ml în loc de 13,89 kg/ml iar mai târziu se făcură chiar de 24,803 kg/ml).

Către 1830 se introduse şinile zise paralele, care suprima

https://biblioteca-digitala.ro

elipsa (burta de peşte) dela mijlocul lungimii şinii şi se dădea şinii o înălţime egală pe toată lungimea sa.

In secţie transversală aceste şini aveau forma de T. (v. fig. 9).

Fig. 9

In 1835 *Joseph Locke* introduse şina cu dublu cap, care se putea întoarce, când capul se uza, utilizând baza drept cap.

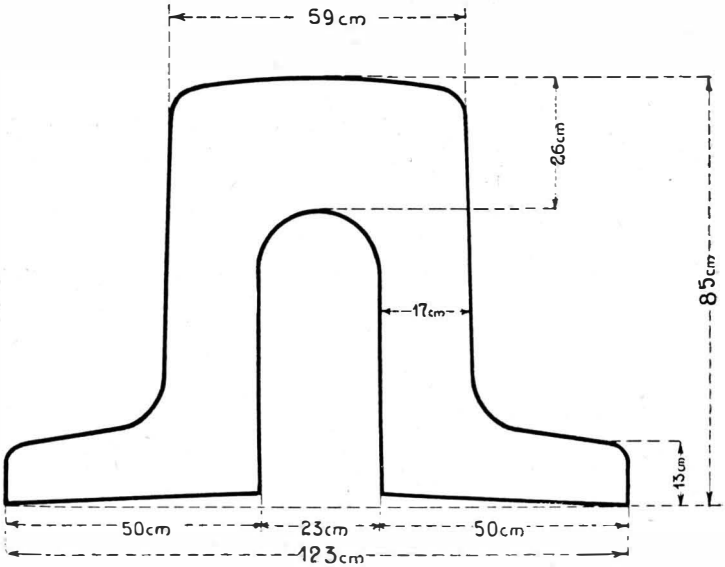


Fig. 10.—Şina Brunel găsită pe linia atelierului din Constanţa în 1920

Această şină se generaliză în urmă şi se află adoptată şi azi de multe Administraţiuni mari de cale ferată, în special în Anglia şi în Franţa.

Când linia Londra—Birmingham era în construcţie, 1836—1838, administraţiunile de cale ferată oferiră un premiu de 100 guinee pentru: «modelul cel mai perfecţionat de bare (şini) de cale ferată, cuzineţi şi piedestale (traverse) ca şi

https://biblioteca-digitala.ro

pentru cel mai bun sistem de fixare şi racordare a şinii, cuzinetului şi penei, pentru a evita neajunsurile care se simt mai mult sau mai puţin la căile ferate deja construite până în prezent».

Ca rezultat s'a ales şinile paralele, cu două capete, de 65 şi 75 livre/yard (32,244 şi 37,205 kg/ml) cu o înălţime de $4\frac{1}{2}$ degete (114 mm) şi calate pe cuzinţi de fontă cu pene de stejar puse în exterior, în felul aproape ca cel de azi. (v. fig. 10)

Când inginerul *Brunel* s'a ocupat de construcţia liniei Great-Western, pusă în exploatare în 1838—1841, imagină de a pune calea pe un suport (palier) continuu cu secţiune în formă de clopot (v. fig. 10) având 14—15 degete (355—381) la bază, pe 7 degete (178 mm) înălţime şi suportat pe grinzi

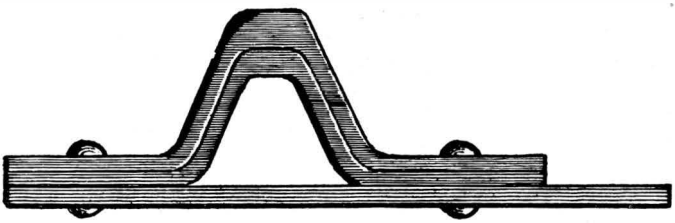


Fig. 11. — Şina Barlow

de lemn de 24 picioare (7,315 m) lungime, ce se fixau pe piloţi bătuţi în pământ la 15 picioare (4,572 m) distanţă. In modul acesta se suprimau cuzineţii.

Această dispoziţie nu dădu rezultate bune şi fu abandonată după o lungime de linie construită până la Maidenbead. Se încearcă apoi a se pune aceste şini pe traverse de lemn, iar traversele fură înbucate în palierele longeronilor. Nici acest sistem nu dădu un rezultat prea bun şi se abandonă repede.

Cam aceiaşi concepţie şi cam în acelaşi timp, se avu şi pentru şina *Barlow*, de a se suprima cuzineţii şi chiar longeronii de lemn, cărora li se substitui o bandă de fier curbată în formă de coamă, pe care urma să calce roata vehiculelor şi care bandă se prindea cu buloane pe o talpă de fier ce se aşeza direct pe balast. (V. fig. 11).

https://biblioteca-digitala.ro

Această şină a fost inventată la 1849 de profesorul BARLOW.

Fie-care pereche de şini, ce formau un panou, erau antretoazate cu corniere de fier puse la distanţă de 3,05 m (10 pic.).

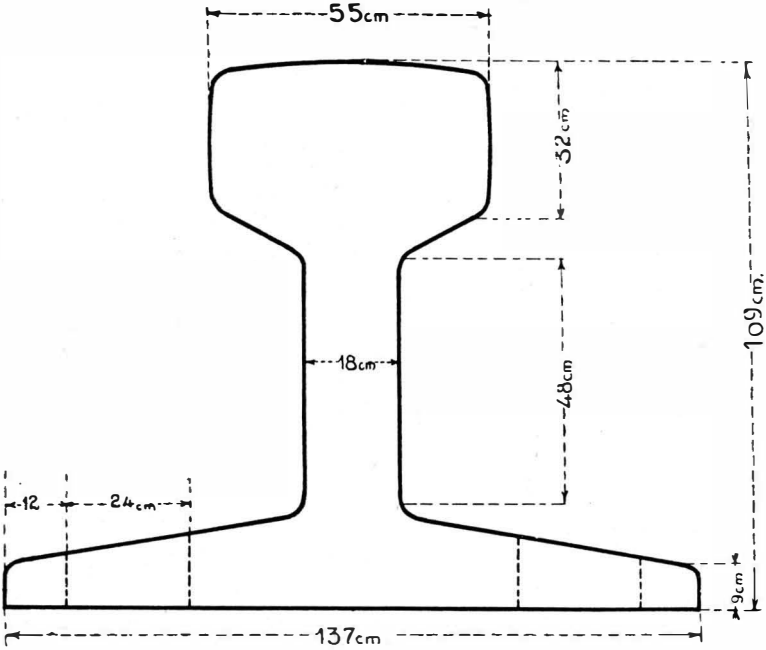


Fig. 12. — Şină fabricată în Anglia la 1859 găsită pe linia Cernavodă-Constanţa pusă dela construcţia liniei. Se mai află azi pe linia dela Mamaia.

Şinile aveau 6,10—6,71 m (20—22 pic.) şi cântăreau 138,4 Kg/m l. Extremităţile şinilor se nituiau pe o placă la joante, de 610 mm (2 pic.) lungime şi 327 mm lărgime fără însă a se permite mişcarea de dilataţie, ceeace era unul din marele defecte ale acestui sistem, care nedând rezultate bune, fu repede părăsit.

Şina cu talpă, cunoscută sub denumirea de *şină Vignoles*, (v. fig. 12), a fost în realitate concepută de inginerul *Stevens* [1]) *în 1830* şi a fost fabricată pentru prima oară în Anglia, servind pentru linia Birmingham—Glawcester în 1840.

[1]) Stevens era inginer la linia Camdan—& Amboy la 1830.

https://biblioteca-digitala.ro

Acest tip se răspândi foarte repede mai întâi în Statele Unite ale Americii, deoarece era foarte practic şi ieftin, căci nu mai avea nevoe de cuzineţi şi se prindea foarte uşor de traverse prin ajutorul crampoanelor; în acelaş timp acest tip de şini este solid şi formează o poză de cale cu mult mai ieftină, ca cost şi întreţinere, decât toate cele anterioare, ca şina cu dublu cap, şi celelalte.

Numele *Vignoles* este acela al inginerului englez, care o susţinu şi răspândi la toate construcţiunile de căi ferate din Europa, propagând întrebuinţarea ei cât mai mult.

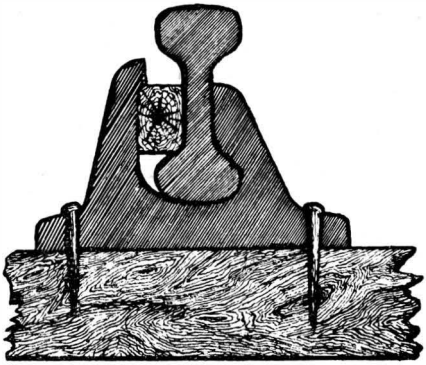


Fig. 13.– Şina cu două capete şi modul său de prindere

Azi, mai toate reţelele decăi ferate întrebuinţează exclusiv şina Vignoles; numai în Anglia se mai întrebuinţează încă şina cu două capete (v. fig. 13), precum şi pe unele linii ale reţelei franceze de Stat, la Compania franceză de căi ferate *Orléans*, etc.

La noi încă dela începutul căilor ferate s'a întrebuinţat pentru calea curentă exclusiv numai tipul de şini Vignoles.

Şinele cu timpul se făcură mai lungi şi mai grele. In 1870 ele ajunsese la o lungime de 6,00—9,00 m cu greutate până la 40—42 kg/m l. Şina cu două capete şi reversibilă, dădu rezultate proaste, căci până când să se uzeze capul pe care rulau vehiculele, se uza şi capul ce stătea prins în cuzineţi, în punctele de prindere, aşa că atunci când se întorcea spre a servi pentru circulaţie, noua suprafaţă de rulare prezenta neregularităţi, ce o făcea cu totul improprie.

Se fabrică atunci şina cu două capete însă nereversabilă, aşa cum se întrebuinţează azi şi care se puse în cale pentru prima oară la 1858.

Primele şini, cum am văzut, se făcură mai întâi din fontă şi apoi din fier; din aceste din urmă se mai găsesc şi la noi

https://biblioteca-digitala.ro

puse pe linia Constanţa-Mamaia sau ca împrejmuiri, la cantoane şi pasajele de nivel, de pe linia Cernavodă-Constanţa, provenind din şinile puse la construcţia linii în 1860.

Laminajul şinilor se face pentru prima dată la 1820 de către Berkinshaws.

Prima şină ce s'a fabricat din oţel *Bessemer* s'a pus în cale la Derby (Anglia) în 1857. In fine în Mai 1862, se puse încă două căi cu şine de oţel Bessemer, la Chalk Farm, tot în Anglia, iar în urmă întrebuinţarea oţelului Bessemer deveni generală, urmând apoi oţelul *Siemens Martin* şi *Thomas*, care înlocueşte azi pe primul. Imbunătăţirea calităţii materialului pentru şini urmăreşte îndeaproape modul cum se desvolta în industrie fabricaţia oţelului, aşa că progresul este din ce în ce mai mare.

Din cauza traficului greu şi intens de azi, fabricaţiunea şinilor a luat după război o extensiune şi o importanţă cu totul deosebită. Atât lungimea şinilor, cât şi profilul şi greutatea pe metru liniar, s'a mărit foarte mult. S'a ajuns azi a se fabrica şini până la 30 m lungime şi cu greutăţi până la 150 livre/yard sau 74,41 kg/ml. Cele mai grele şini se întrebuinţează în America unde circulă locomotive cu sarcini până la 34 tone/osie.

In Europa şina de 45 kg/ml este ca maximum adoptat în mod general, pe cele mai multe reţele inclusiv reţeaua CFR. Această şină, cu o poză îngrijită, poate suporta cu uşurinţă sarcini până la 20 tone/osie circulând cu cele mai mari viteze. Unele reţele ca cele belgiene au întrebuinţat şi şini 50 şi 52 kg/ml.

Materialul din care se fabrică azi şinile este oţelul Siemens Martin sau Thomas cu rezistenţe peste 70 kg/mm^2 ajungând până la peste 110 kg/mm^2 rezistenţă, prin tratament termic special. S'a fabricat chiar şini a căror cap se acoperă cu un oţel special mai dur decât restul corpului şinei. In fine o serie de fabricaţiuni speciale de şini, se încearcă pe o scară întinsă, atât în Europa cât şi în America, pentru a mări cât mai mult durata lor în cale.

Diferite Administraţiuni mari fac încercări de a suda şinile

https://biblioteca-digitala.ro

pentru calea ferată, aşa cum se face la tramvaie şi se pare că rezultatele sunt foarte promiţătoare.

Indată ce a început tracţiunea cu aburi şi se puse sarcini grele în circulaţie, poza căii, ca şi materialul mărunt de cale trebuì să se consolideze şi el cum se va vedea mai la vale.

2. Traverse.

a) *Traversele de lemn*, după cum am arătat la începutul acestui articol, s'au întrebuinţat la căile de lemn, încă de la începutul lor, fie sub forma de longrine, fie puse transversal pe cale, susţinând şinile şi calea, ca şi în forma de azi.

Fig. 14.—Şina tip Curr pe traverse de lemn.

La primele căi cu şini de fontă, din Anglia în 1790, găsim la joante şi uneori la mijloacele mari ale şinilor, puşi nişte butuci de lemn de formă prismatică; acest sistem s'a menţinut în Anglia până în 1820, cel puţin pe rambleuri, până la tasarea lor, când se înlocuiau apoi cu blocuri sau cuzineţi de piatră. Chiar pe linia Stockton-Darlington inaugurată la 1825 o parte din linie era construită cu asemenea traverse, aplicate la joantele şinilor în forma de burtă de peşte.

La linia Jamaica-Broocklin (America) deschisă în 1835, s'au pus bârne de lemn ca traverse, iar pe linia Camden-Amhoy (1837) din Anglia, care trecea printr'o zonă inundabilă, s'au bătut piloţi, cu cerc de fier la cap, pe care se sprijineau apoi şinile.

Traversele de lemn le găsim aplicate tot timpul, sub diferite forme şi concomitent, fie cu blocurile de piatră, fie cu traversele de fier.

La şinile corniere ale lui Curr găsim încă din 1797 aplicate traverse de lemn, puse transversal pe cale în felul de azi. (v. fig. 14).

In America, unde lemnul este în abundenţă, traversele de

https://biblioteca-digitala.ro

lemn le găsim întrebuinţate încă dela începutul construcţii căilor ferate şi până azi.

Traversele se făcură la început de lemn de fag, arţar şi stejar, în special din lemn tare; acolo unde însă aceste esenţe nu se găseau de cât rar, se întrebuinţa şi alte esenţe ca pinul şi bradul, cum este în Anglia şi cum este şi azi în Rusia. Evident că un lemn mai slab, cere o înlocuire mai deasă, dar chiar şi un lemn tare, pentru a se conserva un timp mai îndelungat, are nevoie să fi protejat contra putrezirei, prin acoperirea sau înbibarea lui cu o substanţă antiseptică.

Această idee a fost pusă in practică tot în Anglia, chiar de la începutul căilor ferate.

Primele substanţe antiseptice întrebuinţate au fost sublimatul corosiv, sulfatul de fier sau cupru, clorura de zinc, şi altele, între cari chiar sarea, în unele ţări. In special însă s'a întrebuinţat creozotul, ce eşea dela destilarea cărbunilor, un creozot însă cu totul impur. Aceste substanţe se introduceau în traverse, la început printr'o simplă imersiune a traverselor într'o baie fierbinte. Către 1850 introducerea acestor substanţe se face subt presiune.

La expoziţia universală din Paris din 1878 găsim expuse traverse de brad preparate cu creozot şi cu sulfat de cupru, ce stătuse 20 ani în serviciu.

Intr'un raport al inginerului Jaquin de la Compagnie du Midi, publicat cu această ocaziune, se scoate concluziunea că creozotul este cel mai bun material de injectat traversele, ceeace a rămas stabilit şi consacrat până azi, la toate Administraţiunile de căi ferate.

La această epocă injectarea se făcea vârând traversele în rezervoare în care se introducea creozot la o presiune de 6—7 atmosfere, scoţându-se apoi afară traversele, ce eşeau astfel complect îmbibate cu creozot.

Mai târziu acest procedeu se perfecţioná, prin facerea mai întâi a unui vid în camera sau rezervorul unde se pune traversele şi apoi se introduce creozotul subt presiune, scoţându-se apoi traversele îmbibate complect. Procedeul acesta se mai păstrează şi azi în ţările unde creozotul este ieftin.

Şi acest procedeu suferi o perfecţionare prin scoaterea

https://biblioteca-digitala.ro

surplusului de creozot din traversele complect îmbibate, aşa ca să nu rămâie decât un strat de creozot pe pereţii celulelor ce formează fibrele lemnului, iar în fibrele sale să nu mai rămâie un depozit inutil de creozot ce s'ar perde altfel. Prin această recuperare a creozotului se câştigă aproape 30 % din cantitatea întrebuinţată cu celelalte procedee, păstrându-se în acelaş timp cantitatea de creozot strictă, pentru a nu micşora proprietăţile antiseptice sub limita neceseră.

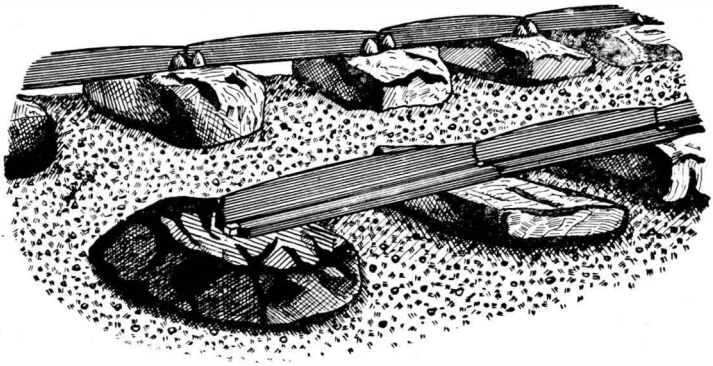


Fig. 15.—Tip de cale pe blocuri de piatră: Mirthyr—Tydfil (1800)

Acest procedeu cunoscut sub denumirea «dublu ruping» se întrebuinţează şi de către Administraţia Căilor Ferate Române, încă de mult timp, dând cele mai bune rezultate.

b) *Blocurile de piatră* s'au întrebuinţat pentru prima dată în Anglia la 1793, pentru a suţine şinile în locul traverselor de lemn, cari putrezeau prea repede; ele se găseau întrebuinţate în 1825 şi mult timp încă în urmă. (v. fig. 6, 8, 15).

Aceste blocuri aveau o formă prismatică, cu o faţă rectangulară de 300×300 mm şi o grosime suficientă pentru a rezista apăsărilor transmise de şini. Liniile: Stockton—Darlington în 1825, Liverpool—Manchester 1830, Boston—Lowel 1829, Praga—Pilsen 1830, Nürnberg—Furth 1835, şi altele, s'au construit pe asemenea blocuri de piatră; bine înţeles că odată cu sporirea vitezelor şi sarcinilor în circulaţie, ele fură înlocuite treptat, căci nu mai puteau oferi stabilitatea şi siguranţa necesară căii. Totuşi blocurile de piatră au fost încă menţinute până la 1880, când se scot cu totul din cale.

https://biblioteca-digitala.ro

c) *Traversele metalice*; primele se fac de fontă şi le găsim aplicate întâia oară în 1846, pe linia Paris—Versailles, având o secţiune rectangulară de 350 × 410 mm. In acelaş timp pe linia Lacashire—Jorkchire, s'au aplicat traversele lui Greaves, ce erau nişte piese tot de fontă (v. fig. 16) în formă de clopot, cercul de bază având 558,8 mm diametru. La o şină de 6,096 m se puneau 7 clopote, ce se menţineau la distanţa voită prin nişte platbande de fier, fixându-se astfel lărgimea căii.

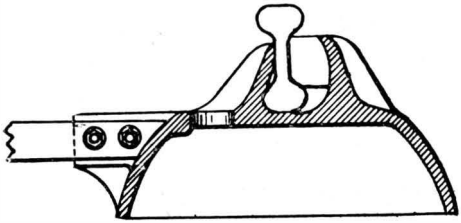


Fig. 16.—Secţiune prin traversă în formă de cuzinet-clopot pusă pe linia Lacashire-Jorkchire în 1846

Acest sistem s'a aplicat în 1854 în India şi Egipt, dând însă rezultate proaste. Acelaş sistem s'a aplicat si la construirea primelor linii din Brazilia şi Argentina, însă traverse-clopot aveau formă ovală apropiindu-se şi putând fi considerate ca un capăt al actualei traverse metalice; tot aşa s'a construit şi liniile Great—Western din Anglia în 1864.

Primele traverse metalice, în formă de fier lat, puse transversal pe cale, s'au aplicat în 1800 în Scoţia şi erau fabricate din fontă. Desvoltarea lor începe însă între 1848—1860, când s'a început construcţia de linii ferate în ţările tropicale, unde traversele de lemn nu pot rezista.

Traversele de fier în forma lor de azi, începură însă a fi reintroduse către 1880, în special în Germania, iar către 1885 ele deveniră foarte la modă.

Azi aceste traverse se fac din oţel cu rezistenţă mică şi sunt foarte răspândite în ţările cu industrie metalurgică mare ca Anglia, Germania, Franţa, etc. concurând cu succes traversele de lemn, care în aceste ţări se importă şi devin astfel mai costisitoare. Durata lor în cale întrece de multe ori pe cea a lemnului şi în acelaş timp dă ocazie industriei metalurgice de a se debarasa de oţeluri de o calitate inferioară, ce nu ar putea avea o altă întrebuinţare mai bună şi deci le poate desface ast-fel destul de ieftin.

https://biblioteca-digitala.ro

La noi în țară au fost încercate la unele ramificațiuni de cale, precum și pe linia Constanța—Mamaia, unde traversele de lemn se mențin foarte rău.

d) *Traversele de beton armat* este ultimul progres în această materie și ar constitui o mare economie dacă s'ar putea întrebuința fără nici un inconvenient. Până azi însă, cu toate nenumăratele încercări, ce s'au făcut nu au dat rezultate satisfăcătoare și sunt încă în faza experimentărei și cercetărilor. In special modul de prindere al șinilor pe aceste traverse, formează punctul cel mai greu și delicat al acestei construcțiuni.

Ideia de a face traverse de cale ferată din beton armat este tot atât de veche ca și betonul armat însuși. Monier în cererea sa de brevet din 1877 pentru betonul armat, propuse și aplicarea sa la traverse; punerea în practică a acestei idei se făcu însă zece ani mai târziu. Se înțelege dela sine, că aceasta s'a făcut mai întâi în țările unde lemnul este rar.

Toate încercările făcute au avut ca rezultat o durată scurtă. In Danemarca a avut o durată medie de 18 ani pentru vre-o 2000 traverse puse în cale în 1905, însă în condiții speciale.

3. Cuzineți sau saboți și plăci.

Odată cu apariția șinelor metalice profilate apare ca o necesitate imediată și cuzineții sau saboții, care trebuesc a prinde șina și a o solidariza de traversă. Cât timp șina era de lemn sau numai o platbandă sau bară simplă metalică, evident că acești saboți nu aveau rost, de aceea ei apar și încep odată cu șinele cu profile mai complicate, în special cu șina Jessop.

Primii cuzineți, pe care se așezau șinele au fost de lemn și imediat se făcură de fontă, așa că deja la 1825 se întrebuințează aceștia din urmă. Primele forme sunt în felul celor întrebuințate de Stephenson pe linia Stockton—Darlington (v. fig. 6, 8).

La apariția șinelor cu două capete ei iau aproape forma lor definitivă de azi (v. fig. 13).

In acelaș timp se mai fac și alte feluri de forme complicate, de diferiți inventatori, care toate dispar ulterior.

https://biblioteca-digitala.ro

Odată cu progresul metalurgiei, fonta este înlocuită cu fier şi apoi cu oţel turnat.

Aceşti cuzineţi care pentru şinele cu două capete sunt indispensabili, la şinele cu talpă, cum este şina Vignoles, nu mai au ce căuta şi se suprimă complet, şina putându-se aşeza direct pe traversă; la început chiar acesta a fost dealtfel scopul şi modul de aşezare al şinilor cu talpă.

Totuşi, în special în Germania, încă aproape dela începutul întrebuinţărei şinei Vignoles, s'au pus în dreptul traverselor nişte plăci de fier, cu scopul de a proteja traversa, ca să nu fie strivită de talpa şinei; cum în Germania se întrebuinţa traverse de brad, evident că în parte era justificat acest sistem.

Se introduc însă şi de celelalte căi ferate, mai mult prin imitaţie, aceste plăci, pentru şina Vignoles şi care se păstrează până azi, sub aceiaşi formă aproape ca la început. Mai în urmă aceste plăci se făcură din lemn de plop şi chiar de pâslă, cu scop de a proteja traversa cât şi pentru a da o elasticitate mai mare căii. Cu timpul acestea se eliminară şi rămase tot numai placa metalică cu diferite forme şi dimensiuni, după tipul şinii şi căii.

Scopul principal de azi al acestei plăci este, pe lângă protejarea traversei, eliminarea sabotărei traversei, căci placa are înclinarea cerută şinei, care prin simpla aşezare pe placă revine în poziţia sa de înclinare 1/20; deasemenea placa menţine şina mai bine contra împingerilor laterale, iar în curbă este de folos real.

Sunt totuşi unele reţele, ca Compagnie du Nord din Franţa, care dela început nu au întrebuinţat plăci la şinele Vignoles şi nici azi, când se circulă cu cele mai mari viteze din Franţa, de 120 km/oră, nu pun plăci subt şini; totuşi traversele se menţin foarte bine şi cu aceiaşi durată ca la celelalte reţele; pe cât timp la alte administraţiuni cum este cea germană, se dă o extensiune foarte mare întrebuinţărei acestor plăci.

https://biblioteca-digitala.ro

4. Buloane, crampoane, tirfoane.

Buloanele apar odată cu eclisele şi se întrebuinţează pentru prinderea lor, întocmai ca şi la început. La origine capul buloanelor avea aceiaşi formă ca şi piuliţa şi se întrebuinţau două chei pentru strângerea sau destrângerea piuliţei, atunci când se rugineau şi se provoca rotirea bulonului. Această operaţiune fiind incomodă s'a imaginat la eclise, în legătură cu găurile, câte două renuri de 2—3 mm adâncime în care pătrundea capul bulonului, care se făcea turtit.

In Germania s'a prevăzut sub capul bulonului un gât eliptic care pătrundea în gaura eclisei ce avea aceiaşi formă. Acest sistem s'a păstrat până azi fiind adoptat şi de noi la unele tipuri.

In ce priveşte ghiventul bulonului, cum şi celelalte elemente ale sale, s'a adoptat întotdeauna normele generale ale buloanelor.

Cuele de fier de o formă specială, s'au întrebuinţat încă dela început, pentru prinderea saboţilor de traversele de lemn. Când traversele erau blocuri de piatră atunci cuele se băteau după cum am spus mai înainte, în dopurile de lemn ce se înfundau în găurile făcute în piatră sau se prindeau turnând plumb în acele găuri.

La calea Londra-Douvers, cum şi pe câteva linii din Franţa, s'au întrebuinţat şi *cuie de lemn* presate. Sub acţiunea umezelei aceste cuie se umflau şi umpleau exact găurile.

Şuruburi de prins în lemn cu cap exagonal încep a fi întrebuinţate pentru prima oară în Franţa către 1855—1860 pe căile ferate din Vest şi sunt întrebuinţate a prinde saboţii sau plăcile de traversele de lemn.

Acestea nu erau decât tirfoanele, care la 1860-1865 iau chiar forma definitivă, aproape ca a celor de azi cu capul exagonal şi cu un vârf deasupra pentru a controla ca lucrătorii să nu îl bată cu ciocanul spre a-l înfunda.

Crampoanele de fier aproape în forma lor de azi, zise cu un cap, au fost întrebuinţate încă dela origina căilor ferate, aproape fără nici o schimbare, decât evident lungimea şi

https://biblioteca-digitala.ro

dimensiunile secţiunei, care au variat bine înţeles după tipul de cale şi după esenţa lemnului de traversă.

Crampoanele cu dublu cap apar mai târziu în special pentru şina cu talpă (Vignoles). Ele se întrebuinţează şi azi, iar unele reţele întrebuinţează pentru prinderea şinei Vignoles, un amestec de tirfoane în interiorul căei şi crampoane în exterior, primele suferind o smulgere iar cele din urmă o împingere, din partea talpei-şinii, pe care o fixează.

5. Pene.

Penele de stejar, la şinele cu două capete, care ţineau capul şinei fixat în cuzineţi, a fost introdus pentru prima oară pe linia Londra-Birmingham. (Vezi fig. 13, 16).

Nicolas Wood în «Tratatul practic de cale ferată» din 1838 spunea:

«O parte a cuzinetului este tăiată piezişă în plan vertical pentru ca pana să lucreze pe această parte şi presând pe faţa superioară a bazei şinei, să facă şina să se coboare în cuzinet şi să strângă în acelaş timp şina contra celeilalte feţe a cuzinetului. Aceste pene se fac de stejar bine uscat, în aşa fel, ca atunci când se forţează şi sunt expuse la umezeala atmosferei, ele umflându-se lucrează la fixarea şinei în cuzinet, presând puternic şi chiar în unele cazuri poate crăpa cuzinetul».

Acest mod de prindere este păstrat şi azi, în special în Anglia, pentru şinele cu două capete; evident că dimensiunile şi întrucâtva forma lor a fost modificată depinzând de tipurile de şini şi de cale. Au desavantajul însă că cer o întreţinere foarte grea şi atentă, căci la variaţiuni de umiditate şi uscăciune ele se pot desprinde.

Aceste pene de stejar sunt înlocuite la unele linii prin nişte pene formate dintr'o bucată de oţel de resort răsucită, aşa ca să intre în golul dintre şină şi cuzinet, cum este în Franţa la reţeaua statului.

https://biblioteca-digitala.ro

6. Eclise şi joante.

Fixarea extremităţei şinelor vecine, punându-le cap la cap pe un acelaş cuzinet şi petrecându-le cu un cui ce străpunge cuzinetul şi şinile, nu dădu rezultat satisfăcător. Cuiul şi penele ieşeau afară iar capetele rămâneau desprinse. Se imaginară atunci, tot de către Stevens la 1832, eclisele, de care se servi pentru prima oară ca să lege împreună capetele dela şinele cu talpă (Vignol) (Vezi fig. 17), puse tot de dânsul pe linia Camden şi Amboy. Se născu astfel joantele eclisate, cu capetele şinilor sprijinite pe traversă, formând ceeace se cheamă *joanta sprijinită*. Pe la 1850 prin lungirea ecliselor se permise sprijinirea extremităţilor acestora pe două traverse vecine joantei şi se creiă astfel *joanta în port-à-fau* sau în consolă.

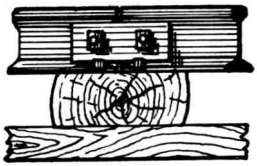


Fig. 17.—Joanta şi eclisa Stevens întrebuinţată în 1832 pe linia Amboy-Camden

Eclisele la început au fost nişte simple platbande ce prindeau capetele şinilor în dreptul inimilor. In urmă începură a li se da diferite forme pentru a se întări secţiunea cât mai mult, aşa ca să susţie capetele şinelor cu putere la trecerea roţilor peste joante. Ele se prindeau cu câte două buloane apoi cu câte trei şi chiar mai multe buloane de fiecare cap al şinelor învecinate. Se ajunsese a se face eclise ce treceau de 1,20 m lungime şi cu secţiuni foarte complicate; cu timpul însă s'a revenit şi azi este tendinţa a se întrebuinţa eclise scurte numai cu 4 găuri şi cu secţiune simplă, căci s'a constatat că întărirea joantelor nu depinde în primul rând de eclise, ci intervine şi alţi factori mai importanţi. In ultimii ani însă, în special după război, s'a început a se studia mai de aproape chestiunea alcătuirii joantelor la şini.

Joantele în port-à-fau, care sunt azi cele mai răspândite, au marele neajuns că în afară că formează punctul cel mai slab al căi, dar provoacă la trecerea bandajelor roţilor, nişte lovituri de ciocan la capetele şinilor, care uzează atât şinile,

https://biblioteca-digitala.ro

cât şi materialul rulant. In afară de aceasta din cauza apropierei prea mari a traverselor dela joante, nici burajul acestor traverse nu se poate executa în bune condiţiuni şi se provoacă din această cauză un joc foarte mare al capetelor şinilor, care sporeşte şi mai mult loviturile de ciocan.

Un ultim sistem de joante, care s'a studiat mai întâi în Germania şi Austria şi care a dat cel mai bun rezultat până azi, este acela al *joantelor sprijinite*, adică s'a revenit la sistemul vechi de origine, cu deosebirea însă că joantele sunt sprijinite pe o traversă de lăţime dublă cât cele obicinuite sau pe două traverse juxtapuse, ce se bulonează sau nu între ele. In modul acesta extremităţile şinilor găsesc un sprijin imediat pe aceste traverse şi nu mai au acel joc vertical, atât de caracteristic şi pronunţat ca la joantele în port-à-fau.

Ceiace trebuie remarcat este faptul că cele două traverse juxtapuse, cari s'ar părea că nu se pot bura bine, se menţine cu mult mai bine după buraj, când acesta a fost bine făcut, decât traversele din restul căii.

La poza de cale cu şini tip 45, adoptată recent pe reţeaua C. F. R., joantele sunt sprijinite şi tot aşa şi la poza nouă de cale cu şini tip 40.

Un alt model de joante, ce este încă la începutul experimentărei, este acela al *joantelor cu pod*, în care extremităţile şinilor sunt susţinute pe plăci groase, ce reazimă pe cele două traverse vecine dela joante.

Suprimarea joantelor, prin sudarea şinilor, ar fi însă o soluţie radicală, căci ar soluţiona în mod perfect şi definitiv această chestiune, care este una din cele mai importante pentru calea de azi; până acum însă aceasta nu este decât în fază de experienţă, pentru calea ferată.

7. Balastul.

In ceiace priveşte baza suprastructurei, pe care s'a aşezat calea, la început bineînţeles că a fost solul natural; cum acesta însă sub acţiunea umezelei şi ploii se muia, s'a pus între traversă şi teren praf de cărbuni, nisip, piatră şi apoi pietriş

https://biblioteca-digitala.ro

de râu, formând un pat pe care se așeza calea și chiar o fixa în poziție definitivă. Cu timpul pietrișul s'a mai înlocuit și cu alte materiale ce îndeplineau aceleași condițiuni de tărie și permeabilitate, ca scorii, sgură, etc. aceasta în localitățile unde lipsea pietriș sau piatră; astfel la linia de la Darlington s'a întrebuințat cărbune mărunt.

Acest material, ce forma baza suprastructurei căii și pe care o și fixa în acelaș timp, forma *balastul*, care la început era simplu așezat. Când însă se întrebuințară traversele de lemn și apoi cele de fier, iar sarcinile care circulau pe cale deveniră grele și cu viteze mari, atunci această pătură de balast, ce suporta sarcina transmisă de traverse, trebui să fie cât mai solidă. In acest scop se înfundă balastul și se îndesă subt fiecare traversă în parte, în special în dreptul unde reazimă șina, cu ajutorul unor ciocane speciale de lemn sau de fier. Această operațiune, numită la noi *buraj*, este metoda general aplicată azi la toate căile ferate pentru consolidarea liniei; ea se face de lucrători iar în ultimul timp se întrebuințează și mașini de burat cu aer comprimat.

Incă de mult timp, pe o linie secundară din Anglia, unde era nevoe de o întreținere cât mai ieftină, se înlocui burajul linii, pentru care operațiune este nevoie de echipe de lucrători, printr'o altă operațiune mai simplă și care se poate executa și numai de un singur om și anume *suflajul* sau *îndoparea* cu balast a căii. Această operațiune consistă din săltarea traverselor de pe porțiunea lăsată a liniei și introducerea cu o lopată specială de pietriș mărunt sau nisip curat în cantitatea necesară pentru a ridica traversa la nivelul voit.

Săltarea traversei se face cu un mic vinciu portativ de mână, care după introducerea balastului necesar se scoate, rămânând ca subt trecerea trenurilor traversa să se așeze pe patul său reîntărit, presând noul strat interpus.

Acest metod a fost introdus de curând și pe rețelele franceze și este pe cale de a se generaliza, fiind foarte bun, ieftin și foarte practic.

https://biblioteca-digitala.ro

8. Schimbători de cale sau macaze.

Macazele sunt tot aşa de vechi ca şi calea cu instalaţiuni pentru conducerea roţilor vehiculelor. Se găsesc astfel în antichitate la Greci, la căile lor, unde erau tăiate în piatră

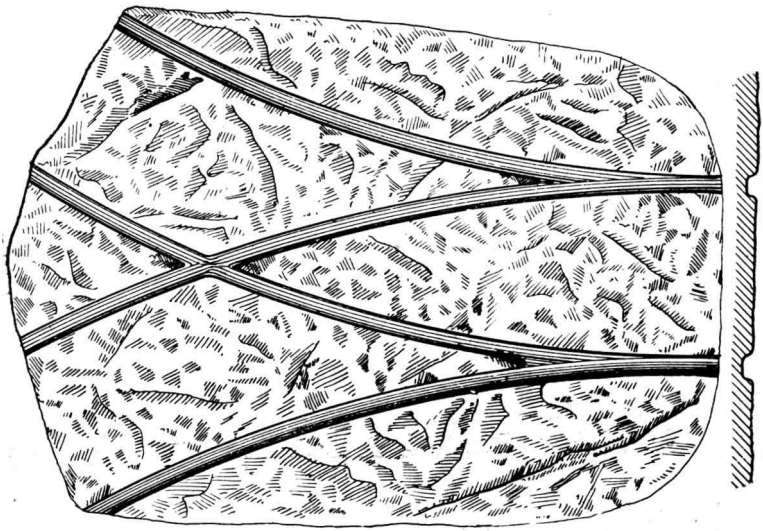


Fig. 18.—Bifurcaţie veche greacă găsită săpată în piatră pe şoseaua Sparta-Helos

(v. fig. 18) pe 5 cm adâncime, ca nişte făgaşe. Unde nu aveau cale simplă au făcut devieri în aceiaşi formă cum le avem noi. Astfel cel mai bine menţinut până azi este cel de pe şoseaua între Sparta şi Helos.

In evul mediu, prin secolul XV, se întâlnesc primele macaze în unele mine germane, evident că acestea au fost născocite din nou (v. fig. 19).

O formă primitivă a macazelor cu părţi mişcătoare o întâlnim şi la căile de grinzi din minele Sf-ţi Apostoli din Brad din Transilvania, care datează din secolul XVI şi XVII (v. fig. 20).

Aceste macaze sunt cele mai ingenioase căci au un singur

https://biblioteca-digitala.ro

element mişcător, care uneşte în sine acul şi inimă: Ecartamentul mic de 400 mm şi razele mici de 40 m permit aci această dispoziţiune, distanţa între începutul macazului şi

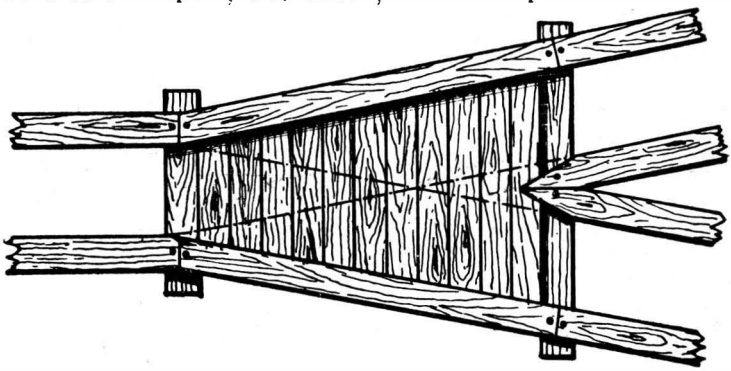


Fig. 19.

întretăierea şinilor fiind mică. Ramificaţiunea în întregime, cu traverse cu tot formează de altfel un ansamblu fix în care este o singură parte mişcătoare, limba ce formează ac şi inimă

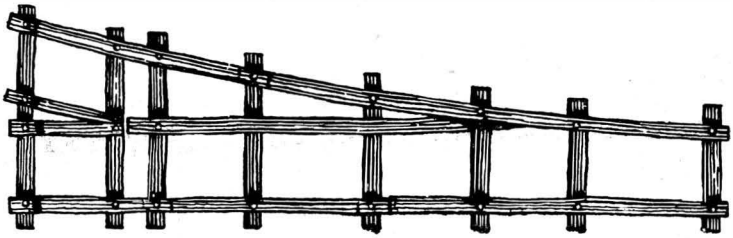


Fig. 20. — Macaz din Minele Sf-ţi Apostoli dela Brad din Transilvania, datând probabil din sec. XVI.

în acelaş timp (v. fig. 20). Această parte mobilă este o grindă de lemn, cioplită la vârf puţin, iar la călcâi este prevăzută cu un pivot sau cep de lemn.

In direcţiunea deviată, limba formând cu linia un cot pronunţat, roata trebuie să aibă o lăţime foarte mare.

Pe căile cu grinzi construite în 1630 de către Beaumont în districtul carbonifer New Castel, n'au existat macaze. Pe aceste linii s'a circulat cu vehicule cu roţi fără buze la bandaje, iar vehiculele fiind uşoare se putea scoate la ori-ce punct al linii şi trece de punctul ramificaţii (v. fig. 9). Când însă s'au

https://biblioteca-digitala.ro

construit roţi cu buze la bandaje, atunci s'a simţit imediat şi nevoia de construcţiuni speciale pentru deviaţie.

Despre căile cu longrine de lemn se ştie numai atât, că acolo unde circulau roţi cu buze la bandaje, existau şi macaze, nu avem însă cunoscut nimic precis, decât că aveau părţi amovibile.

Cunoştinţi mai precise avem despre macazele aplicate la calea cu şini corniere construită de Curr în Anglia. El avea două construcţii pe care le descrie chiar dânsul. Prima servea pentru o deviare spre o linie laterală şi consta dintr'un sfert de cerc cu raza de $4'\frac{1}{2}'' = 1232$ mm.

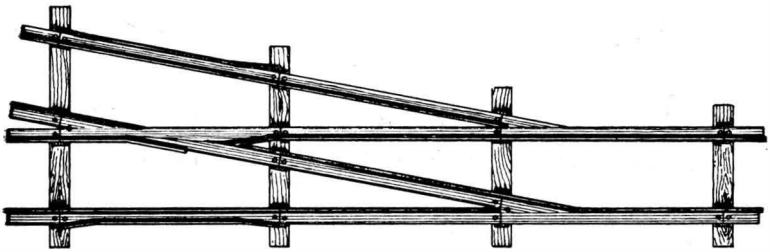


Fig. 21. — Ramificaţiune sistem Curr în 1797, fără părţi mobile.

A doua construcţie servea pentru legarea a două linii paralele. Ambele construcţiuni erau fixe neavând nici o parte mişcătoare şi erau făcute din fontă. (V. fig. 21).

In 1797 a construit şi un macaz ce avea o limbă mobilă şi anume pe firul exterior deviat (v. fig. 22).

Tot după acest constructor se posedă o descriere din 1825 a unui macaz construit de americanul William Strichland. Construcţia acestuia avea o limbă fixă şi cealaltă mobilă, iar inima fixă în felul celei de azi. — Acul mobil era drept având o lungime de 1143 mm şi forma cu contraacul un unghiu de 10^0. Acul se manipula direct cu mâna sau cu piciorul, neexistând aparat de manevră. Limba fixă era din fontă, cu un şanţ pentru trecerea roţilor. Macazul se aşeza pe blocuri de piatră.

Inima era de fontă cu labe de iepure şi contraşini.

La răspândirea şi desvoltarea macazelor în primile timpuri

https://biblioteca-digitala.ro

a contribuit foarte mult sistemul aplicat la începutul căilor ferate: ca vagoanele încărcate ce veneau la vale să tragă pe cele goale în sus.

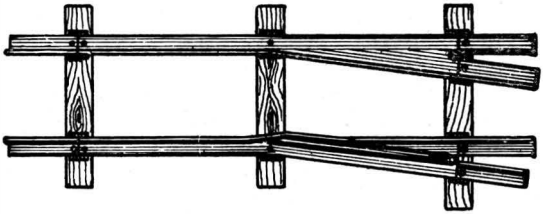


Fig. 22. — Macaz sistem Curr cu limba exterioară mobilă, din 1797.

In anii 1820--1825 încep macazele cu două limbi mobile, în forma aproape a celor de azi. Voi descrie pe cele care în adevăr formează începutul acestor instalaţiuni propriu zise pentru calea ferată de azi şi care sunt cele ale lui Stephenson şi al lui Wyld.

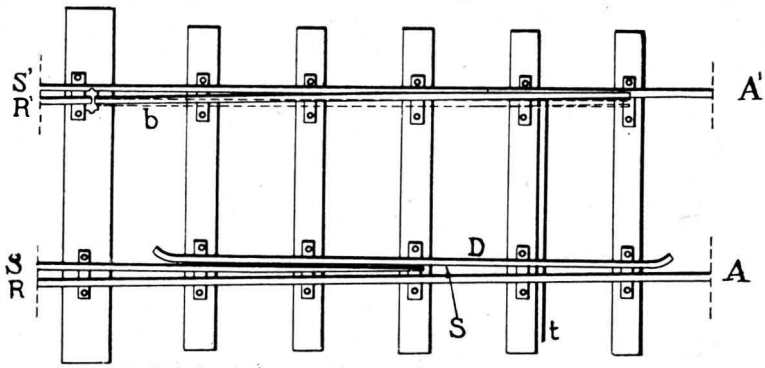


Fig. 23.—Macazul cu un ac mobil construit de Stephenson la 1825.

Primul schimbător de cale cu acele ascuţite se datoreşte tot lui Stephenson (v. fig. 23).

Şinile exterioare, contra-acele, nu prezentau nici o discontinuitate ci continuau firele exterioare ale căi, întocmai ca şi azi. Şina interioară *S S* a căii directe era subţiată pentru ca să treacă bandajul roţilor şi forma unul din ace, acesta însă era fix şi mai scurt. Cealaltă şină *b* de pe firul opus al căii formând cellalt ac, era mobilă în jurul articulaţiunii *b*. Şina

https://biblioteca-digitala.ro

exterioară, adică contraacul corespunzător acului *b*, era teşit în aşa fel ca acul *b* să se poată alipi cât mai bine pe o lungime oare-care, păstrând însă o rezistenţă suficientă.

O contraşină interioară D, fixă, se deschidea spre interior la cele donă capete pentru ca să permită trecerea bandajului roţilor şi era fixată pe cuzineţii căii în partea opusă a acului mobil *b*. O contragreutate suspendată la un braţ al unei pârghii de manevră ţinea acul *b* aplicat de contraacul său A′ S′ prin ajutorul unei bare de tracţiune *t*, aşa încât calea

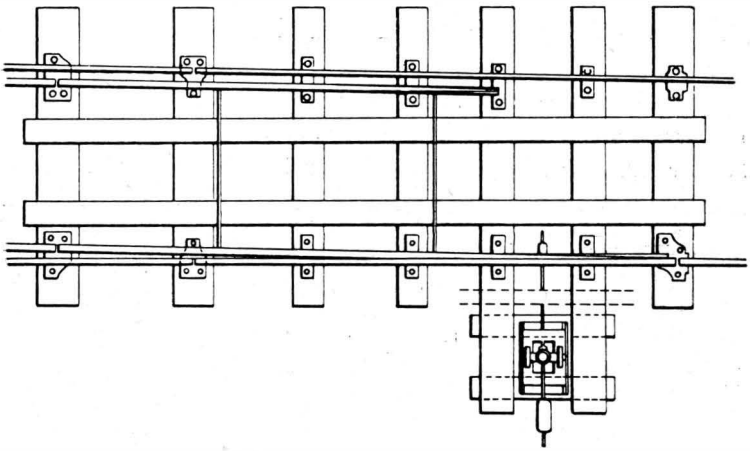


Fig. 24. — Macazul cu ace tip Wild.

abătută să fie de obicei deschisă. Când trenul trecea pe linia directă A′ S′, A S în direcţia S′ A′ şi ajungea în dreptul schimbătorului, bandajul roţilor atacând acul *b* pe la călcâi îl întredeschidea ridicând şi contragreutatea, iar acul nu îşi relua poziţia iniţială de cât după ce toate roţile treceau peste el. Contraşina D menţinând pe cealaltă din roţi, perechea respectivă, în poziţia apropiată de firul AR, împiedica bandajul ce mergea între acul *b* şi contraacul său A′ S′, ca să lovească în teşitura acestuia. Când un tren mergea în sens invers, atunci trebuia ca un lucrător special, acarul, să manevreze pârghia de manevră şi să depărteze acul în tot timpul cât trenul trecea peste macaz. Acest ac mobil *b* făcea acum funcţiune de contraşină spre a ghida roţile să treacă pe firul

https://biblioteca-digitala.ro

exterior, iar roţile perechi ce veneau pe firul AR atacau acul fix SS pe la vârf şi se dirijau pe linia directă. Pentru trecerea pe linia abàtută aceasta se făcea mai simplu şi nu mai era nevoie de nici o schimbare de ac.

Evident că vârful acului fix *S* nu rezista bine şi se strica repede fiind lovit de roţi şi în acelaş timp şi vagoanele se sdruncinau la trecerea peste acest ac. S'a înlocuit deci acest punct printr'un al doilea ac, în general mai scurt decât primul şi construit în acelaş fel, ajungând astfel la schimbătorul cu două ace ascuţite, legate între ele şi cari se puteau manevra simultan, fiind legate între ele printr'o bară de transmisiune. Pentru ca acele să se lipească şi să şi reziste mai bine, s'au îndoit puţin spre vârf, cotindu-se în punctul *a* unde ciuperca acului atingea pe cea a contraacului.

O perfecţionare importantă a acestui sistem a fost adusă de inginerul *Wyld*, tot cam la aceiaşi epocă (v. fig. 24); acele au fost tăiate în pieziş spre vârf în partea unde se alipesc de contraac, şi vârful acului vârât sub ciuperca şinii, aşa încât să nu mai fie nevoie a se tăia contraacul pentruca acul să se lipească cu vârful său şi astfel să nu mai fie lovit de roţi la trecerea lor; acele nu făceau altceva decât să dirije roţile a căror buză se sprijinea pe ele lateral fără însă a suporta şi sarcina roţii.

Acele s'au făcut deasemenea cu lungimi inegale pentru ca să împiedice roţile dela un acelaşi vagon să se angajeze în acelaşi timp pe două direcţiuni diferite, în cazul că un mic obstacol ar ţine întredeschis unul din ace.

Aceasta este origina macazelor de azi, care evident că încetul cu încetul s'au perfecţionat ajungând la sistemele actuale. Principiile şi chiar multe detalii, ca aparatul de manevră cu pârghie şi contragreutate, s'au păstrat până azi, la macazele ce se manevrează cu mâna, aproape la fel ca la cele dela început.

Sistemele de macaze cu contraace mobile, cari s'au aplicat între 1830—1835 şi care lucrau prin întreruperea căii, erau defectuase, căci produceau deraiări şi de aceia s'a părăsit repede.

Cu toate îmbunătăţirile aduse ele au fost eliminate, rămânând doar sistemul cu limbi mobile.

La 1850 technicieni de cale ferată germană, la Congresul

https://biblioteca-digitala.ro

din Berlin au adoptat macazele în forma lor de azi şi după dânşii le-au adoptat şi celelalte administraţiuni, atât din Europa cât şi din America.

In sistemul German, acul are un profil diferit de cel al şinii şi articulaţia dela călcâi se face printr'un pivot, aşa cum îl avem şi noi. La Englezi, de unde l'au luat şi unele Companii franceze, profilul acului este la fel cu cel al şinii, călcâiul este eclisat cu şinile ce-l urmează, permiţând însă acului mişcarea laterală necesară.

In ultimul timp s'a mai creat macazele zise cu limbi flexibile, care având limbi cu lungimi mari, în general între 8,5 m — 15 m permit acului a se arcui puţin chiar la trecerea vehiculelor şi deci o înscriere mai uşoară a roţilor prin curbura pe care o poate lua; au inconvenientul însă de a se întredeschide uşor când nu sunt înzăvorite perfect.

Macazele ce se construesc azi pot permite curbe ale ramificaţiunilor până la 500—600 m rază. Astfel de ramificaţiuni, ce corespund la o tangentă de 1/14—1/16, avem şi noi pe liniile unde circulă rapide, aşa că trenurile pot trece pe linia abătută cu o viteză relativ destul de mare, fără inconvenient şi fără sguduiri.

Către 1860, apare tot în Anglia, *traversările joncţiuni* sau *macazele englezeşti*, care permit încrucişarea a două căi sub un unghiu ascuţit şi în acelaş timp permit ca trenurile să treacă de pe o linie pe alta în orice sens ar parcurge aceste linii.

Numai după apariţia lor s'a făcut posibilă construirea diagonalelor şi bretelelor prin staţiuni, în mod uşor şi direct, fără şerpuiri, în felul cum se face azi.

Până la apariţia acestora, se întrebuinţa macazele obişnuite puse cap la cap, ceeace complica manevrarea acelor, ce trebuia a se face separat pentru fie-care macaz şi în acelaşi timp trecerea se făcea pe o cale şerpuită, ceeace provoca deraeri şi perturbări în mers.

Inimile de încrucişare la început erau o simplă interceptare a celor două fire ce se încrucişeau şi care se legau la vârful inimii în forma în care se face şi azi la inimile făcute din şini (v. figurile respective de la macaze).

Primele inimi se turnau în fontă şi chiar la noi la căile

https://biblioteca-digitala.ro

ferate s'a mai păstrat acest sistem, pentru unele tipuri uşoare, până înainte de răsboi. Azi ele au fost cu desăvârşire abandonate şi înlocuite cu cele de oţel sau mai bine încă cele turnate în oţel mangan. Aceste piese se toarnă dintr'o bucată împreună cu labele de iepure.

Inimile adoptate azi pe reţeaua C. F. R. sunt cele cu vârful de oţel mangan iar restul de oţel tare, prinse pe o placă de suport tot de oţel. Acestea au avantajul că sunt mai ieftine iar piesele uzate se pot preschimba parţial.

Traversările oblice, ca şi cele perpendiculare s'au făcut încă de la început în forma aproape a celor de azi.

9. Triaje.

Acestea nu sunt altceva de cât un sistem de linii paralele aranjate în fascicule, reunite la ambele extremităţi printr'o serie de macaze, ce dau acces la una sau două linii, pe unde vagoanele sunt scoase spre a forma garnitura unui tren. Triajele au de scop descompunerea sau compunerea trenurilor de marfă, pe direcţiuni şi staţiuni. Din punct de vedere al căi, ele nu au nimic deosebit de garajele din staţiuni, de cât aranjarea platformei pentru a permite manevrarea vagoanelor, cât mai uşor posibil.

Primele căi de triare sau triajul propriu zis s'a construit prin gravitate şi a fost cel de la Shildon în Anglia, construit în 1865, iar şase ani mai târziu cel de la Newport (Anglia) construit pe acelaşi principiu. Intr'un raport din 1874 o comisiune a căilor ferate germane îl apreciază în modul următor:

«Triajul cu linii de manevră în rampă convenabil dispuse în acest scop, linii de unde vagoanele, antrenate prin gravitate circulă singure până la liniile de clasare, constitue cel mai bun sistem de triaj...»

Din acel timp şi până azi sistemul de triaj prin gravitate a rămas cel mai bun şi este adoptat în mod general de toate căile ferate, inclusiv reţeaua C. F. R.

La sistemul prin gravitate vagoanele sunt aduse pe o linie

https://biblioteca-digitala.ro

în pantă, de unde sunt lansate succesiv pe diferitele linii ale fasciculului ce se leagă cu prima, în timp ce maşina se duce a lua o altă garnitură. La altele trenul este împins încet pe o linie care în plan vertical prezintă un profil de cocoaşe, linie ce poartă chiar această denumire. Pe măsură ce vagoanele sosesc în vârful cocoaşei, se desleagă, se angajează pe contrapantă şi se separă unele de altele aşa ca să poată trece peste diferitele macaze. Vagoanele sau trenul este împins cu maşina pe această cocoaşe în mod încet şi triarea se face automat.

Inălţimea cocoaşei variază ca şi rampa şi panta ce o formează, după cazuri, ţinându-se seamă în special de vânturile dominante din regiune, de orientarea liniilor, de anotimp, etc.

De aceea la unele căi ferate, cum este la noi de pildă, se fac două cocoaşe în pararel, una pentru vară şi alta pentru iarnă; sau se mai înalţă iarna cea existentă, când este numai una singură.

In ultimul timp, în special dela războiu încoace s'a mai încercat un sistem, în care vagoanele sunt luate şi lansate de nişte împingători legaţi la un lanţ fără sfârşit, care se mişcă paralel cu linia, la nivelul roţilor; acest sistem se studiază în Germania actualmente, fără însă a se fi ajuns la un rezultat definitiv.

Pasaje de nivel. Bariere.

Calea Ferată la începutul tracţiunei cu aburi, în cele mai multe ţări (Anglia, Franţa, etc.), trebuia să fie închisă între două rânduri de împrejmuiri, pentru ca animalele şi oamenii să nu se apropie prea mult şi să nu poată trece peste linii, decât numai în punctele anume destinate acestui scop. Aceste puncte erau pasajele de nivel, unde se prevedeau porţi în toată regula, ce se închideau cu cheia.

Imprejmuirea liniei se făcea în diferite feluri, gardurile de lemn de cel puţin 1,40—1,50 m înălţime, fiind cele mai obişnuite; se mai făceau deasemenea cu sârmă, plantaţiuni, etc.

Punctele unde calea ferată era traversată de drumuri şi căi de comunicaţie, a fost obiectul unei atenţiuni speciale

https://biblioteca-digitala.ro

încă dela început, mai ales că versiuni alarmante circulau cu privire la circulaţia trenurilor trase de locomotive; de aceea cea de a doua lege privitoare la calea ferată, votată de parlamentul englez, a fost tocmai cea privitoare la pasajele de nivel (Highway Act. din 1835) iar în 1838 un alt act extinde chestiunea pasajelor de nivel şi mai mult.

Porţile ce închideau pasajele de nivel erau făcute din lemn în felul porţilor ce se fac la curţi şi se închideau cu cheie, formând bariera propriu zisă.

Porţile închideau drumul sau şoseaua ce traversa linia, în momentul când trenul trebuia să circule şi aceiaşi poartă închidea trecerea trenului pe linie, când se da drumul circulaţiunei pe şosea sau drum.

La pasajele mai puţin frequentate, porţile stăteau în permanenţă închise cu cheia şi nu se deschidea drumul decât la cererea publicului.

Au fost şi ţări unde aceste reguli nu s'au putut ţine şi unde pasajele erau absolut libere, astfel era America şi altele.

La pasajele de nivel încă dela început s'a prevăzut punerea de contraşini în interiorul căii şi pavarea căii pe lăţimea drumului, aşa încât vehiculele şi animalele să poată trece cât mai uşor.

Distanţa la care porţile se puneau de linie diferea după ţări.

Cu timpul aceste restricţiuni se mai îndulciră, mai ales când oamenii se obişnuiră cu circulaţiunea trenurilor; gardurile ce închideau linia se suprimară, ca şi porţile închise cu cheia, căci se dovedi curând nu numai că erau inutile dar jenau circulaţia şi în unele cazuri deveneau chiar periculoase.

Porţile se reduseră la nişte simple bariere de lemn cum sunt azi, iar la pasajele puţin frequentate se suprimară complet ca şi paza lor, punându-se numai un semnal de atenţiune.

La staţiunile centralizate barierele sunt legate direct cu staţia aşa că ele se închid şi deschid după dispoziţiunile acesteia.

Azi pasajele de nivel sunt semnalate în diferite feluri, cu semnale acustice sau optice care se pun în funcţiune la apropierea trenului sau funcţionează în permanenţă.

https://biblioteca-digitala.ro

Ecartamentul căii.

La liniile de la mine din Anglia, cu şini de lemn, în secolul XVIII, ecartamentul era de 4′ (1,219 m).

Când au început şinile de fontă, la finele secolului XVIII şi în acelaş timp şi vagonete mai grele, din cauză de economie s'a aplicat ecartamente mai mici de 2′—3′ (609,8—914,4 mm).

La linia Marthyr—Tydfill în 1800 ecartamentul era de 5′ (1,524 m) iar vagonetele aveau roţi cu bandaje exterioare, aşa încât între şini distanţa ce rămânea era de 4′ 8½=1435 mm; ecartamentul normal de azi, de 1435 mm nu se trage însă de aci.

Ecartamentul căii se menţinea fix, legând şinele între ele, din distanţă în distanţă sau mai ales la capete şi la mijloace, prin vergele de fier a căror extremităţi pătrundeau prin inima şinii unde se bulonau.

Distanţa dintre roţile vehiculelor la epoca naşterii căilor ferate, în Anglia era de 4′ 6″ (1,372 m). Stephenson se simţea stânjenit de această dimensiune pentru plasarea cilindrului cu aburi, aşa încât a fost nevoit a mări distanţa între roţi, ajungând pentru acest motiv la ecartamentul de 1435 mm.

Când Stephenson a reuşit cu locomotiva sa «*Rochet*» în 1829 pe linia Liverpool—Manchester, comenzile de locomotive, atât din Anglia, cât şi din streinătate au venit la fabrica lui; acest fapt a contribuit la răspândirea ecartamentului stabilit de dânsul pentru consideraţiuni de ordin constructiv al locomotivelor.

La începutul căilor ferate mulţi au fost de părere, chiar şi Robert Stephenson, fiul lui George Stephenson, că pentru siguranţa circulaţiunii şi pentru viteze mari ar fi preferabil un ecartament mai mare; aşa s'au construit liniile Great—Western în Anglia, liniile din Irlanda, Baden, Rusia cu 6′ (1,829 m), unde a rămas şi până azi 5′ (1,524 m), Spania cu 1,676 m şi India de răsărit.

Când aceste linii au venit în contact, a început imediat dificultăţile cu transbordarea mărfurilor; pentru a evita acest lucru, acolo unde diferenţe de ecartament n'au fost prea mari s'au construit vagoane cu bandajele de la roţi mai late, sau s'a aplicat încă o a treia şină. S'a născut pe tema ecartamen-

https://biblioteca-digitala.ro

tului o discuţiune în Anglia, cu cei de la Great-Western ma ales în ce priveşte viteza mare. Se construi atunci în apropiere de Great-Western o altă linie spre Londra, care cu ecartamentui normal de 1,435 m a bătut vitezele de pe linia cu ecartamentul mare. Pe această bază comisiunea parlamentară engleză însărcinată cu studiul acestei chestiuni, a fost câştigată pentru ecartamentul normal şi o lege votată de parlamentul englez (la 1846) a interzis construirea de linii cu alte ecartamente.

La 1846 ecartamentul de 1,435 m a fost deci consacrat în Anglia printr'o lege ca *ecartament pentru cale normală* şi prin aceiaşi lege se prevedea ca *ecartament normal* pentru Irlanda, 5 pic. 3 deg. (1,60 m).

Nu toţi inginerii şi în toate ţările se păstra această normă, ci chiar în Anglia se mai abătură dela dânsa.

Unii ingineri aleseră ecartamente mai mari pentru a da o mare stabilitate locomotivelor şi a le spori puterea; astfel chiar Brunel construi în Anglia linia Greet--Western, cu ecartament de 7′ = 2,13 m.

Franz de Gerstner construi prima cale ferată în Rusia cu ecartament de 6′ = 1,820 m care în urmă fu transformat în 1,524 m (ecartamentul Whistler).

In Germania fiecare stat avea ecartament diferit.

In Franţa s'a păstrat ecartamentul de 1,435 m însă s'a luat ca bază axele şinilor, fixându-se distanţa între axe la 1,50 m. Evident că aceasta era absurd, căci dacă grosimea capului şinei varia după tipul şinei, intra-distanţa căii urma să fie modificată şi dânsa, ori trebuia ca grosimea capului şinilor să nu se mai schimbe niciodată. In ultimul timp însă din cauza traficului internaţional s'a părăsit această idee greşită şi s'a revenit la norma generală a ecartamentului normal.

In America erau ecartamente diferite între 5′—6′ (1,524 m — 1,820 m) iar în urmă s'a fixat ca ecartament normal 4′ 9″ = 1,448 m la care a trebuit să fie readuse toate liniile până în 1886.

In peninsula Iberică ecartamentul este şi azi de 1,676 m. Diferenţele de ecartament s'au resimţit foarte rău, atât în Anglia, cât şi în America, mai ales din cauza desvoltării ulterioare a căilor ferate.

https://biblioteca-digitala.ro

Azi în toată Europa, în afară de Rusia şi peninsula Iberică, *intra-distanţa căii normale este de 1,435 m* stabilit de *Unitatea Tecnică dela Berna la 10 Mai 1886* şi la care au aderat toate ţările. In protocolul final al conferinţei dela 15 Mai 1886 a Unităţei Tecnice dela Berna s'a definit ecartamentul căii astfel:

«*La largeur de la voie des chemins de fer (mésurée entre les bords intérieurs des têtes des rails), pour les voies neuves à poser et pour les voies à réfectionner à partir de l'entrée en vigueur des presentes dispositions, ne mesurera, dans les alignements droits, pas moins de 1,435 m*».

Dans les courbes, l'écartement des rails n'excédera pas, le surécartement y compris . . . . 1,465 m».

Aceste prescripţiuni sunt adoptate şi de România.

Această distanţă trebuie păstrată azi peste tot, fiind impusă de nevoia traficului internaţional; în modul acesta vagoanele pot circula dintr'o ţară în alta şi de pe o reţea pe alta, ce nu sunt vecine, putând să transiteze prin ţările şi pe reţelele ce ar separa acele administraţii feroviare.

La noi în ţară, dela început, când s'a făcut prima linie ferată Bucureşti-Giurgiu, s'a construit cu ecartamentul normal de 1,435 m iar mai târziu aproape toate celelalte linii din reţeaua CFR s'au construit cu acest ecartament, care este în definitiv la origine ecartamentul englez.

Calea îngustă.

Căile cu ecartament sub cel normal (1,435 m) poartă denumirea de căi înguste. Prima cale de acest fel, dar care în acel timp nu se putea considera astfel, nefiind atunci cunoscută nici măcar noţiunea de cale normală, a fost o linie îngustă de 23 km lungime şi cu un ecartament de 597 mm construită în 1832 în Wales (Anglia); această linie era construită pe un dig îngust al golfului Tremadoc, servind pentru transport de mărfuri. Altă cale îngustă mai însemnată s'a construit în 1845 de la Gand la Anvers. Aceste căi nu se răspândiră prea mult până ce nu se născu necesitatea de a ieftini construcţia liniilor.

https://biblioteca-digitala.ro

Liniile înguste permiţând întrebuinţarea de curbe cu raze mici, se ajustează şi se adaptează mai deaproape cu configuraţiunea terenului natural şi deci reduce la minimum terasamentele, precum şi lucrările de artă. Apoi materialul fix şi cel rulant este redus, ca cost, în raport foarte mare faţă de cel pentru cale normală, ca şi întreţinerea căii. Aceste căi luară o desvoltare mai mare în ţările accidentate şi în special la exploatările forestiere, de aceia ele avură un mare succes mai ales în Suedia şi Norvegia unde se desvoltară foarte mult la început.

In multe ţări s'au unificat aceste ecartamente înguste, aşa în Olanda, Suedia, Norvegia şi Japonia, s'a stabilit lărgimea căilor înguste la 1,067 m.

In anumite state din Germania şi în Franţa s'a adoptat ecartamentul de 1,00 m iar în Austria şi Saxonia 0,76 şi 0,75 m.

In Africa şi coloniile engleze, calea îngustă s'a adoptat încă de mult timp, iar în Asia mai de curând.

La noi în ţară o cale îngustă mai veche şi mai importantă avem Crasna-Huşi (ecartament 1,00 m) făcând parte din reţeaua CFR; mai fusese şi Bacău-P. Neamţ, ce s'a normalizat în 1892.

In Ardeal şi Bucovina sunt foarte multe căi înguste făcând parte din reţeaua exploatată de CFR.

Originea căilor înguste la noi este odată cu a exploatărilor forestiere moderne.

Traseul căii.

Primele căi ferate fiind construite pentru tracţiunea animală aveau un traseu similar cu cel al drumurilor, pe care de altfel se şi aşezau direct. Chiar atunci când se făcea un alt traseu deosebit, se păstrau aceleaşi norme ca la drumuri, modul de tracţiune fiind acelaşi, adică cu rampe reduse şi curbe cu raze mici.

a) Acolo însă, unde *rampele* mari nu se puteau evita, s'a introdus sistemul de cale dublă, pe care vagoanele încărcate

https://biblioteca-digitala.ro

coborau pe una din linii, trăgând în acelaşi timp vagoanele goale, ce se urcau pe cealaltă linie.

Prima cale construită în acest fel a fost cea de la Brandling (Anglia) în 1758. Aci a făcut primele încercări John Blenkinsop cu locomobila lui cu roată dinţată.

La primele linii traseul a urmărit ondulaţiunile terenului iar terasamente mari nu se făceau; din această cauză se întâmplă foarte des accidente destul de mari prin scăparea vagoanelor, ce nici nu se puteau frâna bine.

Când s'a aplicat platbandele de fier puse peste grinzile de lemn şi apoi şinile de fier, greutatea vagoanelor a crescut, aşa că frânarea vagoanelor a devenit cu mult mai grea şi deci trebuiau evitate cât posibil pantele mari şi lungi.

Un traseu propriu de cale ferată nu se făcu decât atunci când apăru tracţiunea cu aburi şi tot Stephenson fu acela care studiă şi execută pentru prima oară traseul căii ferate propriu zis şi anume pentru liniile Stockton-Darlington şi Liverpool-Manchester.

La aceste linii se ţinu seamă de rampele şi pantele pe care locomotivele din acel timp le puteau învinge, cum şi de curbele în care se puteau înscrie trenurile. Panta maximă nu a trecut de 9,6 ‰ iar curbele nu au fost mai mici de 600—800 m.

Cum puterea de tracţiune a acelor locomotive era relativ mică, evident că nici rampele şi pantele nu putea fi prea mari şi nici prea lungi, aşa că rambleurile şi tranşeele erau destul de mari. Pe linia Liverpool-Manchester se făcură astfel rambleuri până la 13 m înălţime şi debleuri adânci de 16—21 m cu viaducte de 18 m înălţime (Sankey).

Prin 1828 se socotea, atât în Anglia, cât şi în Germania, că panta maximă a unei căi pentru tracţiunea cu aburi, nu trebue să treacă de 1 : 300 (3,33 ‰) iar pentru pante mai mari urma să se întrebuinţeze stabile cu aburi, la culmi, pentru a trage convoaiele. Astfel pe linia Liverpool—Manchester, când s'a deschis în 1840, la un tunel de 2030 m lungime, care avea o pantă maximă de 1:92 (10,89‰) s'au aplicat două maşini stabile cu aburi, care urca un tren de 55 tone în 6 minute.

Acest sistem a fost menţinut până în 1860.

https://biblioteca-digitala.ro

Avantajele pantelor mari au pătruns foarte încet şi mai târziu.

Ca să se poată face o idee despre concepţiunile ce existau la începutul căilor ferate asupra traseului, voi reproduce mai jos cele scrise de *John Herapht* în «*The Railway Magazin and Anuals of Science*» *din 1836:*

«Este un fapt curios şi indiscutabil, că cu toate experienţele făcute de ani de zile în construcţia căilor ferate, se pare că nu există principii stabilite pentru aceste construcţiuni. — Inginerii noştri seamănă cu oamenii, cari lucrează în ceaţă. Peste tot confuzie şi nesiguranţă. Unul pe baza experienţelor la construirea şoselelor, urmăreşte cursul apelor. — Altul se suie pe vârfurile cele mai înalte ale munţilor, ca o capră, ceiace se numeşte principiul prescurtărei pantelor. — Al treilea, parcă se delectează în mnrdărie şi întuneric, ca şi cum i-ar fi frică de lumina soarelui şi se vâră sub pământ pe distanţe întinse. — Al patrulea, ca conducătorul măgarului, urmăreşte fiecare ridicătură de pământ, fără să se sinchisească de exploatarea liniei. — Al cincilea alege metoda tocmai contrarie şi evită oraşele, caută regiunile cele mai părăsite şi se laudă cu costul mic de construcţie, fără să se gândească că acest avantaj a fost răscumpărat prin evitarea oraşelor, care ar fi fost în stare prin traficul lor să răsplătească cheltuelile acţionarilor».

Odată cu sporirea puterii de tracţiune şi creşterea traficului, rampele se măriră, iar în Anglia găsim între 1850—1860 că rampele de 7—9 mm se puteau uşor învinge şi se putea merge cu rampe până la maximum 10 mm.

La celelalte căi ferate (Franceze, Germane, etc.) rampele nu treceau în general de 10 mm până prin 1850, când din cauza construirii de linii în regiuni muntoase începură a se face rampe mai mari, de 15—20 mm şi se merse chiar până la 25—35 mm cum au fost liniile Semmering ca secţiune a linii Viena-Triest, linia de la Insbruk la Botzen, linia Turin — Genua, etc.

Indată însă ce pantele deveneau prea importante, atunci se aplica metoda stabilelor cu aburi, care se puneau în culmea dealului spre a remorca trenul.

https://biblioteca-digitala.ro

b) In ceiace privește *curbele*, acestea se făceau cu raze mari de peste 800—1000 m cum au fost liniile Liverpool—Manchester, Liverpool—Birmingam—London, London—Bristol, Paris—Lion, etc. Numai în Austria s'a mers cu raze mici chiar până la 180 m bine înțeles pe liniile de munte.

In general nu se admitea pentru liniile principale raze sub 600 m și numai târziu către 1865—1870 s'a admis de exemplu în Franța, 350 m rază minimă. In mod excepțional s'a făcut însă și raze mai mici, astfel la 1847 pe linia Linz—Gmünde s'a făcut curbe cu rază 37,66 m iar pe linia Amsterdam—Rotterdam, tot pe la 1847, s'a făcut o curbă în formă de potcoavă, cu o rază de 65 m din cauza unui proprietar recalcitrant, spre a se evita proprietatea acestuia.

Incă de la început s'a cunoscut inconvenientele curbelor mici și de aceea în primele trasee de linii nu au fost decât curbe mari, numai târziu sau când nu s'a putut face altfel, s'a admis curbe cu raze mici.

In situația de azi, traseul unei căi ferate, privit în conformitate cu nevoile exploatării, ține seamă de doi factori: *maximum de rampă*, care trebuie limitat în jurul lui 10 ‰ și *minimum de rază*, care nu trebuie să treacă sub 500 m pentru liniile mai importante și sub 1000 m pentru liniile de mare viteză și trafic.

Traseul curbelor, care este o parte din cele mai importante pentru o cale, începe să se studieze către 1850. In 1852 se găsește în «*Zeitschr. d. Osterz. Ingen. Ver.*» o publicație a lui *Schmidl* asupra curbei de recordare și supraînălțare. In 1865 inginerul francez *Chavès* și ceva mai târziu *Nördlinger* publică în «*Annales des Ponts et Chaussées*» studiul complect al acestei chestiuni, în forma aproape în care se păstrează și azi de cele mai multe căi ferate.

c) Supralărgirile la curbe se cunoșteau încă de când nu se făcea tracțiunea cu aburi. La primele linii cu tracțiunea cu aburi nu s'a făcut curbe cu supralărgiri, căci razele fiind mari nu s'a simțit nevoie.

Câteva exemple de supralărgiri avem la o linie îngustă (ecartament 609,6 m) la curbe mai mici de 38,1 m s'a dat o supralărgire de 15,88—19,05 mm.

https://biblioteca-digitala.ro

Uniunea Căilor Ferate Germane a prescris la început, ca la curbe peste 627,7 m să nu se dea nici o supralărgire, iar pentru curbe de 188,3 m, maximum de supralărgire să fie 26,15 mm.

In America unde se întrebuinţa locomotive cu osii deplasabile nu se dedea nici o supralărgire în curbe; totuşi în anumite cazuri excepţionale se prevedea o supralărgire de 12,7 mm.

Azi această chestiune nu este reglementată încă decât în mod vag de Unitatea Technică din Berna, în sensul că pentru curbe de 150 m rază supralărgirea maximă să nu treacă de 35 mm, încât toate reţelele au adoptat tot felul de supralărgiri de o diversitate extremă; aşa, pe când Englezii şi chiar Germanii nu dau supralărgiri la curbe decât pentru raze sub 120 m sau 250 m, alte administraţiuni dau nişte supralărgiri foarte mari ajungând până la raze de 1000—1500 m. Actualmente chestiunea este în studiu de către Uniunea Internaţională de căi ferate, cu tendinţa de suprimare a supralărgirii.

d) Supraînălţările s'au aplicat încă în secolul XVIII, adică într'o epocă când nu se transporta decât cărbuni şi minereuri cu tracţiune animală şi vitezele erau deci mici.

Aşa de exemplu, Curr a aplicat la calea cu şinile din corniere, pentru o curbă cu rază de 91,44 m o supraînălţare de 50,8—63,3 mm. Prin această supraînălţare dânsul a vrut să «evite ca roţile care se lipesc din cauza forţei de gravitate a «unui vagon încărcat la şinile mai scurte din curbă să nu se «deplaseze de acolo şi prin aceasta să micşoreze frecarea în «mod simţitor». Aci era vorba de descinderea trenurilor prin acţiunea gravităţei.

In al doilea deceniu al secolului XIX s'a produs o schimbare în vederile ce motivau aplicarea supraînălţării.

Odată cu ivirea primei locomotive (1825) scopul supraînălţării a fost ca «să acţioneze contra tendinţei vagonului de a «fugi şi să micşoreze pierderile de frecare, ce se ivesc pe «liniile cu curbe aspre fără supraînălţare, între roţi şi aripa «verticală a şinilor corniere».

Cum nici această măsură n'a fost în stare să oprească

https://biblioteca-digitala.ro

uzura mare, s'au fabricat şinile exterioare dintr'un material mai dur.

In curbele aspre de pe reţelele Americane, se dădeau supraînălţări mari, astfel pe linia Baltimore-Ohio şi la căile ferate din Virginia s'au aplicat supraînălţări până la 228,6 mm. (9″).

Mai târziu, când vitezele au crescut simţitor, motivul principal al supraînălţărei era de a combate influenţa periculoasă a forţei centrifuge, care tindea să arunce vehiculul din cale.

Din această consideraţie s'a calculat supraînălţarea în funcţie de ecartamentul căii, raza curbei, viteză şi de rezistenţele la circulaţie.

Actualmente tendinţa este pentru reducerea supraînălţării în curbe şi chiar pentru suprimarea sa complectă.

Influenţa intemperiilor asupra căii. Inzăpezirea căii.

Calea fiind expusă intemperiilor atmosferice, evident că încă dela început s'a căutat a se lua toate măsurile de a se preveni sau reduce cât mai mult influenţele dăunătoare ale acestora.

In contra ploilor şi apelor s'au construit şanţuri laterale şi drenaje, aproape în acelaş mod cum se făcea şi pentru şosele şi drumuri şi cum se păstrează aproape şi azi la cele mai multe reţele.

Când apele ameninţă o linie, apărările sunt aceleaşi ca la apărări de maluri şi se execută fără nici o deosebire.

Când s'a început însă a se construi căi ferate în ţări şi regiuni cu un climat aspru şi cu ierni riguroase, cum este în Suedia, Norvegia, Rusia, Elveţia, Germania, Austria, etc., atunci încă dela primele construcţiuni inginerii constructori s'au temut şi au încercat a lua măsuri preventive în contra influenţei dăunătoare a vântului şi mai ales a zăpezii asupra circulaţiunei trenurilor. Astfel când s'a studiat traseul liniei Triest-Veneţia (către 1840) s'a adus obiecţiuni proectului prezentat că traseul căii lasă trenul expus vântului pe un parcurs prea mare; aceasta fiind considerat de tecnicianii din acele timpuri, ca un obstacol foarte grav, s'a renunţat la acel traseu.

https://biblioteca-digitala.ro

Ideile generale, care din acest punct de vedere, ghidau în primele timpuri la construcţia căii, erau cam următoarele:

«In regiunile muntoase traseul linii trebuie dirijat, cât «posibil, în aşa mod ca să fie ferit de depozitele de zăpadă.

Se mai exprima teama, că „în regiunile muntoase şi «chiar în câmpii, unde frigul este mare, zăpada să nu devie «un obstacol de neînvins pentru exploatarea căilor ferate în «timpul iernei".

S'a recunoscut însă curând, că „această teamă nu trebuia «să fie prea mare, căci s'a văzut că pe liniile Petersburg-«Moscova în anii 1853—1854 circulaţiunea nu fusese între-«ruptă nici o zi, această numai prin simplă ridicare a zăpezii «de pe linie, care se făcea în regie de către Administraţia «Căilor Ferate". Mai în urmă, tot pe această linie, această operaţiune a fost cuprinsă în lucrările de întreţinerea căii şi dată în antrepriză; numai în 1856 trenul a fost oprit două zile iar în 1856 o singură zi.

Primele observaţiuni metodice asupra căderii zăpezii şi adunării sale pe linie, s'au făcut pe liniile din Bavaria şi Würtemberg, iar mijloacele de apărare au fost descrise pentru prima oară de inginerul german *Münz* încă înainte de 1860.

Intrebuinţarea parazăpezilor de pământ şi de lemn, fie fixi sau mobili, o găsim deja în Germania încă înainte de 1850, de unde o adoptă şi Francezii pe linia Strasburgului în 1853. Parazăpezile de lemn se compuneau ca şi azi, din paravane de scânduri fixate în pământ la oare-care depărtare de linie, după observaţiuni locale şi având o înălţime de 1,00—2,00 m. Aceste paravane alte-ori se făceau din panouri mobile de lemn, cum avem la căile ferate române din Basarabia şi cum întrebuinţează de altfel şi Ruşii. Aceste panouri în general făcute din scânduri, se puneau, ca şi azi, în diferite puncte periculoase după nevoie.

Plantaţiunile, întrebuinţate ca mijloace contra înzăpezirilor, se găseşte de asemenea recomandate şi întrebuinţate încă înainte de 1850.

Toate aceste mijloace de apărare, contra înzăpezirii, se găsesc aplicate în Rusia încă de la începutul construcţii căilor

https://biblioteca-digitala.ro

ferate şi probabil că le cunoşteau mai de mult, fie de la drumuri, fie de la Germani.

Uu studiu asupra acestei chestiuni, găsim expus de inginerul francez Nördling în 1860, în care se dau date şi se expune detalii cunoscute şi azi.

Plugurile de zăpadă se găsesc de asemenea întrebuinţate către 1850—1860, pe liniile din Bavaria şi Würtenberg pentru zăpezi până la 1,40 m grosime d'asnpra linii. Aceste pluguri în forma aproape a celor de azi, se întrebuinţau împingându-le cu locomotivele după ce fuseseră încărcate cu greutăţi.

Pe liniile austriace din Tirol şi în special în Karst, ca şi în jurul Triestului pe linia Wien-Triest, unde înzăpezirile erau foarte puternice, s'au întrebuinţat încă de la început toate mijloacele arătate mai sus pentru combaterea înzăpezirilor.

Plugurile de zăpadă cu elice acţionată cu aburi, cunoscute la noi sub numele de pluguri americane, nu vin decât mai târziu şi se găsesc întrebuinţate mai ales în America.

La noi în ţară s'au întrebuinţat încă de mult timp, chiar de la început, parazăpezi fixi paraleli cu linia, în special pe liniile de pe Bărăgan, care sunt cel mai mult expuse înzăpezirilor (Bucureşti-Feteşti, Buzău-Brăila, Feteşti-Făurei), cum şi pe alte linii, ca Roşiori-Turnu Măgurele, etc.; deasemenea şi plantaţiunile sunt întrebuinţate foarte mult la noi. Parazăpezi mobili se întrebuinţează mai ales în Basarabia, luate de la Ruşi, cari le întrebuinţau în mod curent.

Azi există linii, care sunt construite aproape în majoritatea lor în zonă de înzepezire permanentă. Cea mai caracteristică şi mai interesantă din Europa, este linia *Oslo-Bergen* în Norvegia; această linie ajunge până la o altitudine de 1300 m, la o latitudine de 60⁰ iar pe o distanţă de 100 km trece de zona limită a împăduririi, fiind expusă aproape pe tot parcursul său la furtuni puternice şi subite ale oceanului.

In timpul iernei, circa 9 luni pe an, această linie este expusă înzăpezirilor, de aceea şi lucrările făcute aci sunt unice din punctul de vedere al apărărilor.

Măsurile de apărarea linii, în afară de pluguri, consistă din parazăpezi şi acoperişuri protectoare şi chiar galerii zidite contra primejdii lavinelor, căci numai întrebuinţarea plugurilor nu este suficientă.

https://biblioteca-digitala.ro

Pe coastele dinspre răsărit, unde precipitaţiunile sunt mai mici iar văile relativ mai largi şi netede, se întrebuinţează

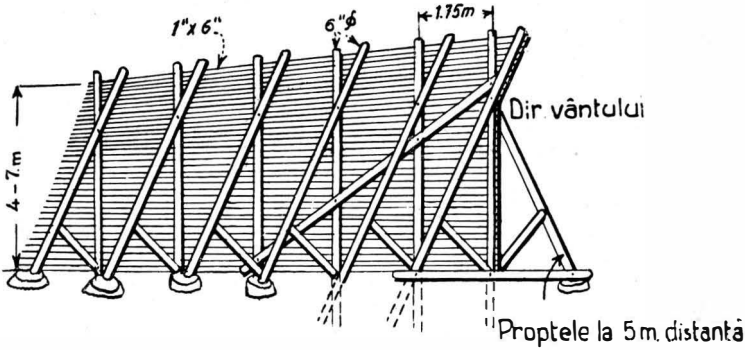


Fig. 25. — Parazăpezi fixi.

parazăpezi fixi ca în fig. 25, având înălţime între 4—7 m construiţi din şipci bătute pe bulamaci de minimum 15 cm

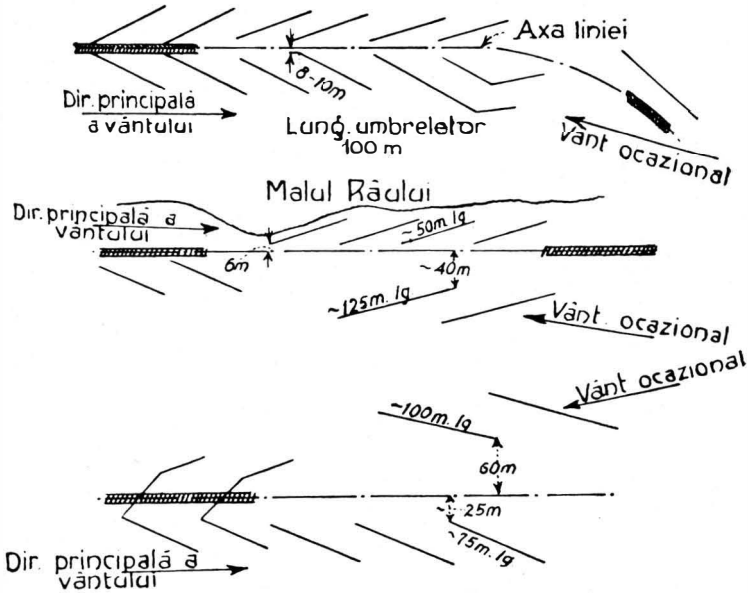


Fig. 26.—Diferite dispoziţiuni ale parazăpezilor faţă de linie.

diametru puşi la distanţă de 1,70—2,00 m. Atribuţia lor nu este a îngrămădi zăpada în dosul lor, ci sunt menite a in-

https://biblioteca-digitala.ro

fluenţa direcţia maselor de zăpadă gonite de vânt şi să ferească astfel linia; aşezarea lor este deci de cea mai mare importanţă, altfel conduce zăpada chiar în linie.

Direcţiunea acestor parazăpezi este foarte diferită, (v. fig. 26) şi depinde numai de consideraţiuni locale. Parazăpezi continui paralel cu linia, nu se pot întrebuinţa pe această linie, ci numai înclinaţi pe direcţia linii.

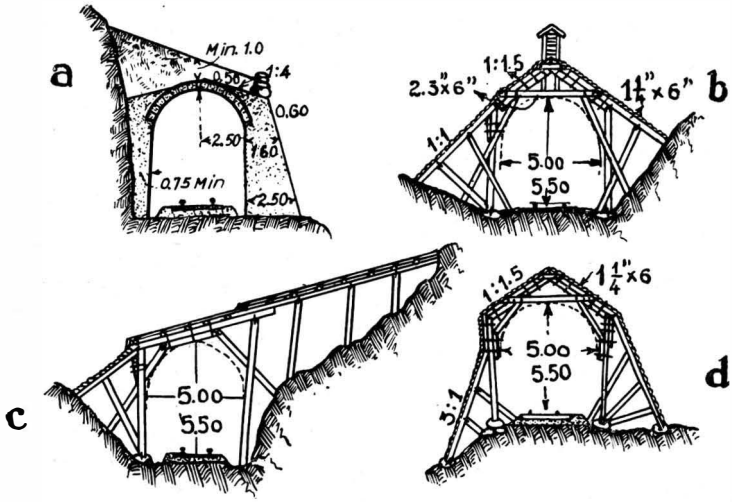


Fig. 27.—Diferite adăposturi şi galerii de apărare contra zăpezii.

In punctele expuse mai mult, ca debleurile, intrările în tunele, etc., s'au construit galerii de zidărie sau de lemn pe kilometri întregi (v. fig, 27), observându-se depuneri până la 15 m zăpadă peste aceste galerii. In timpul iernei, când zăpada este uscată, massa ei lucrează ca o boltă naturală, dar primăvara, când începe topirea, se produce presiuni foarte mari pe aceste acoperişe cari trebuesc deci a fi construite în consecinţă. Aceste construcţiuni sunt solicitate deci la împingerile vânturilor şi zăpezilor, în condiţiunile arătate mai sus, la care se mai adaogă încă influenţele climaterice şi biologice asupra materialului.

Inălţimea liberă a acestor galerii este de 5,50 m şi lăţime de 5,00 m, având deschise din 15 — 20 m, coşuri de ventilaţie pentru a da drumul fumului dela locomotive. In punctele unde sunt peisaje frumoase, pereţi sunt astfel construiţi că se pot desface vara.

Pe linia *Oslo — Bergen* din 115 km lungime, 40% sunt în

https://biblioteca-digitala.ro

tunele şi galerii de zăpezi; lungimea totală a tunelelor fiind 17 km iar a galeriilor 30 km.

Una din staţiuni este acoperită complect cu o galerie de lemn, iar în staţiunile Fiuse şi Myrdal plăcile turnante şi toate liniile care duc la depoul de locomotive şi de cărbuni sunt acoperite cu galerii de lemn.

Aceste lucrări de apărarea căii contra înzăpezirilor formează azi cea mai frumoasă şi importantă soluţionare technică a problemei înzăpezirii căii, iar aspectele diverselor porţiuni de linie sunt în adevăr impresionante.

Evoluţia căii în România.

Prima cale ferată în România liberă a fost cea care leagă Bucureşti cu Giurgiu. Această linie începută în 1867 s'a terminat şi dat în circulaţie la 19 Octombrie 1869. Calea a fost construită de concesionarii englezi *John Staniforth* şi *John Trevor Barkley*, ce avuseseră în aceiaş vreme şi concesiunea podurilor metalice de şosea peste mai multe râuri din ţară.

Calea a fost construită, după cum era şi natural, după norme şi cu material metalic adus din Anglia. Şinile erau de fier pudlat, tip Vignoles, având o lungime de 7,00 m şi cu o greutate de circa 34 kg/m l; ele se aşezau direct pe traverse de lemn de care se prindeau cu crampoane. Joantele erau în port-à-fau, cu eclise drepte prinse cu câte patru buloane.

Şinele au imprimate pe ele mărcile: «*E. V. Co. L.*» sau «*R. H. I. M. N. E. I.*» sau încă «*P. G. K. 59*». Această din urmă marcare este identică cu acea pe care o poartă şinile Vignoles, ce au fost găsite dela construcţia liniei Cernavodă — Constanţa, ceiace înseamnă că provin dela aceiaş uzină, purtând probabil ca an de fabricaţie cifra 59, ceeace ar înseamna că aceste şini au fost fabricate în 1859.

Asupra detaliilor de construcţie ale acestei linii nu am găsit prea multe date iar traseul este cel actual.

O altă linie mai veche, ce face parte din reţeaua C. F. R., este linia *Cernavodă — Port — Constanţa.* Această linie s'a construit în 1860, când Dobrogea făcea parte din imperiul turcesc şi a fost construită tot de englezi.

Ca traseu şi concepţie de cale era poate cea mai intere-

https://biblioteca-digitala.ro

santă linie din reţeaua C. F. R. căci la ea se vedea primitivitatea ideilor ce au ghidat construcţia primelor linii ferate din Anglia şi din lume. Traseul liniei urmărea cât mai mult configuraţia terenului, după o curbă de nivel şi între nişte limite care dădea minimum de terasamente, cu pante foarte mici. (Excepţie făcea numai porţiunea dintre Palas şi Constanţa, care avea acelaş traseu ca şi azi, cu pantă mare la Medea).

Şinele erau de tip Vignoles (v. fig. 12) puse direct pe traverse şi prinse cu crampoane ce pătrundeau prin nişte găuri ce se aflau făcute în talpa şinei. Lungimea şinilor era de 5.50 m cu 9 perechi de găuri în talpă, iar altele aveau 6,45 m lungime cu 10 perechi de găuri; aceste găuri erau date dela fabricaţie şi nu se aflau în acelaş plan ci una înapoia celeilalte, la o mică distanţă, pentru a nu se slăbi secţiunea şinei.

Şinele cântăreau 35 kg/ml., erau de fier laminat, cu o talpă foarte lată, iar structura metalului foarte proastă, cu foarte multe sufluri, retasuri şi chiar corpuri streine. Pe aceste şini se află marcat în relief literile «*P. G. K. 59*» iar la altele cifra 60 în loc de 59, ceiace înseamnă probabil anii de fabricaţie cari trebue să fi fost 1859 şi 1860.

Dar în afară de aceste şini se mai găseau puse în cale pe unele din liniile dela atelierul C. F. R. din Constanţa, încă din momentul probabil al începerei construcţiei liniei, nişte şini de tip *Brunel*, cu dimensiunile arătate în fig. 10, de 6,40 m lungime, cu o greutate de 35 kg/m l neavând nici o marcă pe ele. Aceste şini se mai găseau pela 1880—1890 puse pe unele poduri bascule, azi se mai găsesc puse aceste şini pela împrejurimile dela pasajele de nivel sau cantoane din vecinătatea staţii Constanţa (la eşire spre Medea).

Cele mai vechi linii din reţeaua actuală a căilor ferate române, sunt însă cele din Banat [1]).

Prima cale ferată a fost începută dela *Oraviţa prin Răcăjdia, Iasanova, Biserica Albă la Baziaş*, la 1846, cu scopul de a transporta la Dunăre cărbuni dela Aninasteierdorf. Con-

[1]) A se vedea în această privinţă «*Istoricul căilor ferate Bănăţene*» de *Ludovic Balazs* fost Şeful serviciului de Intreţinere al fostei Direcţiuni Regionale din Timişoara şi publicat în *Buletinul Asociaţiei Generale a Inginerilor Nr. 7—9 din 1922.*

https://biblioteca-digitala.ro

structia sa a fost între timp întreruptă și apoi s'a reînceput terminându-se la 1854.

Această cale s'a construit cu șini de fier tip Vignoles de 26,6 Kg/m l. Șinile aveau 5,69 m lungime punându-se pe câte 7 traverse de cari se prindeau cu crampoane de 145 mm lungime și 16×18 mm secțiune.

Dimensiunile acestei șini erau următoarele:

Inălțimea 92 mm, grosimea capului 56 mm, lățimea tălpei 100 mm.

La joante șinile se legau cu eclise drepte de 393 mm lungime, 56 mm lățime, 15,8 mm grosime și prinse cu patru buloane.

Pe rețeaua C. F. R. cele mai slabe șini întrebuințate pentru cale normală au fost cele cântărind 17 Kg/m l, întrebuințate în vechiul Regat pe linii ca Filiași—Tg. Jiu, etc. și care se mai găsesc încă și azi în cale.

In general șinile cu care s'a construit căile în România au fost toate de tip Vignoles puse pe traverse de lemn, de care se prindeau cu crampoane. La început nu s'a întrebuințat plăci sub talpa șinii decât foarte puțin și numai în urmă s'au generalizat.

Azi se găsesc în cale numai șini tip Vignoles de tipuri foarte variate (circa 50 de tipuri), puse pe traverse de lemn dar cu o poză de cale mai consolidată. Tipul cel mai greu de șină ce se află actualmente în cale, este tipul 45 Kg/m l cu o poză ce permite circulația de vehicule cu greutate până la 20 tone/osie și cu viteză oricât de mare, bineînțeles în limitele permise de traseul căii respective, adică ținând seamă de curbe și pante. De la 1926 tipurile de cale pe rețeaua C. F. R. au fost standardizate la trei tipuri de șini și anume tip. 34,5; tip. 40 și tip. 45; iar excepțional tip. 49, corespunzând diferitelor categorii de linii și sarcini maxime în circulație.

https://biblioteca-digitala.ro

INSTALAŢIILE ANEXE ALE CĂILOR FERATE STAŢII ŞI GĂRI, ŞI INSTALAŢIILE DIN ELE EVOLUŢIA LOR

ATANASESCU M. TEODOR
Inginer Şef
dela C. F. R.

CAP. I

INTRODUCERE

§ 1. Definiţia locurilor de oprire ale trenurilor pe linie

Oprirea trenurilor pe linie se face în gări sau staţii.

Prin *Gară*, un străin de serviciul C. F. înţelege cu totul altceva de cât cel din acest serviciu.

Publicul, înţelege prin *gară*, construcţia unde îşi predă biletul la eşire, sau de unde îşi ia bagajul ce şi l-a adus cu sine, în transportul său pe linie.

Specialistul, înţelege prin *gară*, partea din instalaţiile aflate pe linie, unde călătorii şi mărfurile, sosesc sau pleacă, pentru ca apoi să fie deplasate mai departe.

Separaţia între gară şi linie o formează schimbătorii, dela intrările ambelor extremităţi ale ei. Astfel, toate instalaţiile aflate între schimbătorii dela extremităţi, şi cari în majoritatea lor au de scop să înlesnească transportul .călătorilor şi mărfurilor depind de gară.

Printre acestea cităm:

Liniile cu schimbătorii lor,
Clădirea de călători,
Rampe pentru încărcarea animalelor, căruţelor şi obiectelor grele,
Drumurile necesare sosirii căruţelor încărcate cu mărfuri,
Magazii pentru mărfuri,
Remize de locomotive,
Castele de apă,
Ateliere de reparaţii,
Locuinţe, clădiri, dormitoare pentru personal, etc.

https://biblioteca-digitala.ro

§ 2. Evoluţia gărilor sau staţiilor

Odinioară la începutul punerei în exploatare a primei linii ferate, gara sau staţia nu-şi avea rolul său de azi, când a luat o importanţă specială.

Primele linii ferate îşi aveau ca puncte de oprire ale trenurilor, numai pe cele dela extremităţile lor. Şi când la început se circula pe linie, numai de agrement, bineînţeles că nu se simţia nevoia altora.

Când drumul de fier a început să fie utilizat pentru rezultatele sale practice, el a fost pus în acest scop la dispoziţia publicului. Atunci s'a simţit nevoia să se construiască puncte de staţionare şi intermediare, pentru trenuri, folosind atât călătorilor ce se plimbă sau au interese, ca să se urce sau să coboare din tren, cât şi expedierei sau primirei mărfurilor aflate în regiunea respectivă.

Deci plăcutului a urmat şi utilul.

Punctele acestea fixe de pe linii, cari au apărut gradat cu nevoile, au primit titlul de: *haltă, staţie* sau *gară*. Etimologia cuvintelor acestora arată că ele reprezintă toate acelaşi lucru, adică locuri de oprire ale trenurilor.

Mai precis însă, *halta*, reprezintă un punct de oprire, dar unul din acelea de lângă o localitate de puţină importanţă, şi în care numai trenurile de persoane staţionează.

Primul gen de loc de staţionare pentru trenuri, la începutul circulaţiei lor, a fost la fel cu haltele de azi.

Staţia, e ori ce loc de oprire de pe parcursul unei linii afară de halte.

Gară, se numeşte locul de oprire din o localitate, de un rol economic mai desvoltat, sau care ar fi aflată la capul unei linii.

https://biblioteca-digitala.ro

CAP. II

GENERALITĂȚI

§ 1. Depărtarea între stații

Căile ferate dela apariția lor au avut un mers progresiv datorit în primul rând urmărilor deservirei necesităților, din localitățile pe lângă care trece linia, necesități de toate categoriile: comerciale, industriale, agricole, politice și chiar intelectuale. Aceasta s'a putut face, creind opriri în diverse localități, unde și densitatea populației teritoriilor traversate de linie, era mai mare. De aceia a rezultat stațiuni mai dese sau mai rare după aceste considerațiuni. Influența produsă însă de acest instrument al civilizației secolului XIX, linia ferată, a fost importantă. Ea a adus o revoluționare în industrie și comerț, a cauzat un progres în cultură, a înlesnit legătura între regiuni, unde se găseau oameni de diferite stări sociale și a dat posibilitatea oamenilor să-și împrumute unii altora, idei de confort, viață, cultură și să se niveleze astfel diferențele dintre clase. După intensitatea activității și desvoltărei, în toate direcțiunile arătate ale unei regiuni, a variat și distanțele între stații. Acolo unde există vioiciune și spirit comercial, pe parcursul unei linii, s'au creat, staționări apropiate. La aceasta a mai influențat și o rațiune tecnică, nevoia alimentării locomotivelor. Astfel pe primele linii, distanțele erau în mediu de 8 km.

Când însă s'a observat că cheltuelile de instalație și de exploatare se măresc a urmat primei măsuri, tendința unei îndepărtări a stațiilor.

De aceia, de cele mai multe ori, când se pune chestiunea fixărei unei stationări, se are totdeauna în vedere pe lângă considerațiile de mai sus și costul, iar după împrejurări, ideia care prezintă cea mai mare importanță, aceia învinge.

Ceeace a mai influențat asupra distanței între stații e și viteza comercială a trenurilor care mereu sporindu-se a cerut distanțe mici între ele.

https://biblioteca-digitala.ro

In rezumat azi ne găsim la principiul tot al micşorărei distanţei între opriri, şi azi această distanţă este în mediu de 8 km. Se pot cita însă exemple excepţionale, de distanţe, influenţate de unele consideraţii expuse, şi cari sunt mult diferite de aceasta. In Belgia unde populaţia e deasă, această distanţă e în mediu de 5 km. Pe liniile din oraşe e între 500 m şi 1 km. In Rusia e de 25 km şi în Siberia de câteva sute de km.

In aceste ultime regiuni, această distanţă nu e fixată de cât de consideraţii de exploatare.

§ 2. Traficul şi desvoltarea progresivă a staţiilor

Ce a făcut să se desvolte progresiv staţiile şi instalaţiile din staţii şi să le influenţeze, a fost mai întâiu traficul.

La începutul funcţionărei căilor ferate, nu exista posibilitatea să se poată avea date asupra exploatărei şi să se determine traficul, aşa s'a mers pe dibuite şi de aceia în totdeauna s'a simţit nevoia, ca chiar cu puţin timp după inaugurarea unei linii, să se sporească instalaţiunile ei, aceasta fiind datorită elementelor insuficiente dela început, cari nu puteau permite să se poată aprecia ceva.

Cu timpul însă, executându-se şi dându-se mai multe linii în exploatare, observaţiile făcute la ele, au arătat că traficul se conduce de unele reguli, ce s'au confirmat ca exacte şi anume că populaţia unei regiuni este, cu aproximaţie, proporţională cu bogăţia ei, călătorii sunt proporţionali cu populaţia şi mişcarea mărfurilor proporţională cu producţia regiunei. S'au determinat chiar şi coeficienţii de proporţionalitate.

Cu aceste reguli obţinându-se nişte rezultate se poate afla imediat, importanţa mişcării locale probabile a unei staţiuni, atât în privinţa călătorilor cât şi a mărfurilor. Totuşi, după intrarea în funcţiune a staţiilor, activitatea regiunei deservite de ele sporindu-se, staţiile merg şi ele desvoltându-se progresiv, luând treptat aspecte din ce în ce mai complecte.

https://biblioteca-digitala.ro

§ 3. Felul trenurilor și influența lor asupra organizării stațiilor

Ceeace a mai influențat și provocat desvoltarea stațiilor a fost, în afară de traficul liniei, și modul în care circulă trenurile și felul lor. Toate acestea au determinat direcția, numărul, lungimea și legàturile între linii, și poziția clădirei de călători și a clădirilor diferitelor servicii. Se știe că, de unde la început trenurile erau mixte, progresul transporturilor a provocat sporirea varietății lor, și azi trenurile ce intră în o stație, sunt de următoarele feluri: de persoane, militare, mixte și de marfă, fiecare fiind specializat unui alt gen de transport, specializare ce a venit odată cu progresul căilor ferate și cu cantitatea și felul mărfii de transportat.

Cu trenurile de persoane, se transportă călători și bagajele lor, colete poștale, sau mărfuri de mare iuțeală, și animale.

Toate acestea au cerut o organizare corespunzătoare a stației.

Cu trenurile militare, se transportă militari și toate bagajele ce le sunt necesare, precum și armamentul lor.

Imbarcarea și debarcarea lor a trebuit să se ușureze prin instalații speciale.

Cu trenurile de marfă se transportă numai mărfuri. Și acestea sunt formate din vagoane cu destinație locală, la diferite stațiuni, sau din vagoane diverse, unele cu destinația unor orașe principale, altele ce se trimit direct la distanțe mari. Ori care ar fi felul acestora, ca urmare, vagoanele în aceste trenuri trebuesc aranjate în ordine rațională, pentru ca lăsarea lor la destinație să fie ușoară.

Intre trenurile de persoane și de marfă există deosebirea că, compunerea trenurilor de persoane e fixă pe când a celor de marfă e variabilă, după cantitatea mărfurilor de transportat.

Aceasta iar a adus modificări la liniile stațiilor.

La trenurile de marfă încărcătura este și ea variabilă. Se distinge încărcătură formată din piese sau formată din mărfuri în masă. Prima are nevoe de a fi păstrată în magazii,

https://biblioteca-digitala.ro

de unde se încarcă în trenuri, sau se descarcă din trenuri, iar cea de a doua se poate încărca direct din căruţă sau descărca în căruţe. Toate aceste considerente, au influenţat la alcătuirea proectului unei staţii, şi cum ele au apărut treptat, odată cu sporirea activităţii pe calea ferată şi staţiunile şi-au modificat treptat, aspectul lor.

Apoi locomotivele atunci când se găsesc în capul trenurilor trebue să aibă coşul înainte. Se ştie că, se admite să meargă cu tenderul înainte, numai când trenurile circulă cu viteza $\leqq$ 45 km. Când e nevoe să fie întoarse, locomotivele se întorc în staţii, prin instalaţii speciale.

Lungimea trenurilor a variat cu iuţeala lor, care a fost şi ea în raport cu felul căii, declivităţile şi razele ei şi cu puterea de tracţiune a locomotivelor.

Azi lungimile aproximative ale trenurilor sunt:

Trenuri de persoane = 400 m sau circa 80 osii.
» » marfă = 600 » » » 120 »
Trenuri de marfă speciale = 750 m sau circa 150 osii.
Trenuri de militari = 550 m sau circa 110 osii.

De aceste lungimi depinde şi lungimea liniilor staţiei.

Se vede dar în ce mod — varietatea trenurilor şi felul în care circulă, influenţează alcătuirea unei staţii şi gradul ei de desvoltare.

§ 4. Aşezarea staţiilor

Chiar dela început, punctul unde trebuia aşezată o staţie, a cauzat griji mari technicianului, ce proecta linia.

Staţiile intermediare se aşezau întotdeauna în apropierea localităţilor importante, cele de cap în interiorul lor şi la nivel cu drumurile localităţii.

Ulterior s'a văzut că, trebuia mai întotdeauna să se lase o distanţă mai mare între localităţi şi gări, căci staţiile intermediare erau jenate în desvoltarea lor de clădirile localităţii, cari în totdeauna au tendinţa să se înmulţească în apropierea staţiei, lucru ce împiedică desvoltarea ei. Aceasta e aspectul tuturor staţiilor vechi.

https://biblioteca-digitala.ro

De aceia, în urmă, s'a căutat ca pe lângă condiţiile primordiale ce trebue să le prezinte terenul unei staţii, adică de a fi orizontal şi a da putinţa aşezărei unor linii drepte, el trebue să mai dea putinţa sporirii staţiilor, în toate direcţiile. Şi azi se văd încă staţiuni, însă mai vechi, în localităţi care fiind aproape de ele, au pe la extremităţile lor câte un pasaj, pe cari drumurile localităţei trec peste liniile staţiei.

Aceste construcţii au dat naştere unor ştrangulări a liniilor staţiei. De aceia, ca urmare, când a fost nevoe, aceste pasaje s'au distrus, pentru a da putinţa desvoltărei liniilor.

Defectul aşezărei staţiilor în modul arătat, a fost ulterior remediat prin îndepărtarea lor de localităţi.

Cât despre staţiunile din interiorul unei localităţi, mai ales cele de cap, ele azi se desvoltă pentru consideraţiile arătate mai sus, la un alt nivel decât acela al oraşului, dând naştere fie staţiilor la etaj, fie situate în tranşee.

In ori ce caz, pentru staţiunile intermediare, se poate formula o regulă simplă şi anume că: staţiile se construesc şi azi, ca şi întotdeauna, lângă localitatea ce o deserveşte şi anume în dreapta sau stânga drumului ce trece peste linii, după cum şoseaua principală ce merge în localitate, e îndreptată şi ea la dreapta sau la stânga. In felul acesta se evită de a trece peste linii, pentru a se ajunge la clădirea de călători. Pentru cele de cap, sau din oraşele mari, se procedează după caz.

Ceeace se mai observă azi, în aşezarea staţiilor e că, intrarea sau eşirea din staţii, să nu se facă prin curbe, şi deasemenea linia, să nu fie în rampă la eşire, căci îngreuiază demarajul trenurilor, şi la sosire în staţie, împiedecă oprirea la timp. Lucru acesta nu era observat cu stricteţe ordinioară.

Pe lângă aceste condiţiuni technice, staţia necesitând spaţiu întins, azi întotdeauna se caută, lucru ce nu era luat în consideraţie odinioară atât de mult, ca pentru aşezarea ei să se aleagă un teren puţin accidentat. Altfel terasamentele ce trebuesc executate ar fi prea importante, mai ales azi când suprafeţele ocupate de staţie sunt mari.

https://biblioteca-digitala.ro

§ 5. Clasificarea staţiunilor

La începutul apariţiei staţiilor, ele fiind impuse ca o necesitate imperioasă, pe parcursul unei linii, erau împărţite în două categorii: *halte* şi *staţiuni* propriu zise.

Haltele, sunt locuri de oprire situate pe linie curentă, şi în care nu există nici un schimbător de cale.

Staţiunile, sunt locuri de oprire în care există cel puţin un schimbător de cale, care leagă linia principală cu linia de garaj.

Cu progresul căilor ferate, şi odată cu sporirea traficului, s'a simţit nevoia a se separa trenurile de călători de cele de mărfuri, caracteristica unora fiind viteza mare şi tonajul mai redus, iar al celorlalte viteza redusă şi tonaj mare.

Pe lângă acestea, condiţiile de exploatare, ce au variat mult în timp, au dat naştere şi diferitelor staţiuni.

Separaţia trenurilor, adică în trenuri de cele două categorii arătate, a atras după sine şi clasificarea staţiunilor în mai multe genuri ce le enumărăm mai jos, şi care sunt datorite şi diverselor utilizări date trenurilor.

Staţiuni pentru călători, ce conţin numai instalaţiuni, cum am arătat mai sus şi cari deservesc numai călătorii şi bagajele lor, precum şi de mai multe ori, mărfuri de mare iuţeală transportate tot cu trenurile de călători.

Staţiuni de mărfuri, cari primesc trenurile de mărfuri, cuprinzând vagoane încărcate cu mărfuri, fie în bucăţi fie în masă. In categoria acestora intră şi *staţiunile speciale din porturi*, unde se descarcă şi încarcă trenuri cu mărfurile ce se importă sau exportă.

Staţiuni de cărbuni, unde se încarcă trenuri numai cu acest fel de produs şi care sunt situate lângă minele de cărbuni; *staţiuni pentru piatră, staţiuni pentru minereuri*, etc.

Staţiune de triaj, este o categorie de staţie de mărfuri, unde se aranjează şi clasifică, trenurile de mărfuri, pentru a da posibilitatea acestora să conţie vagoane cu destinaţia unei direcţii, şi în aceste trenuri, vagoanele să fie în ordinea staţiilor de oprire, înlesnind astfel o exploatare raţională.

https://biblioteca-digitala.ro

Staţiune de formaţia trenurilor de călători, este o categorie de staţie specială de trenuri de călători. In punctele centrale unde se concentrează garniturile trenurilor de călători şi de unde radiază acestea către diferite puncte periferice, e nevoe de crearea unor staţiuni speciale, unde aceste garnituri se curăţă, se verifică, li se fac unele reparaţiuni şi se pun în măsură din toate punctele de vedere, de a fi gata de drum.

Alăturat acestei staţiuni există instalaţiuni cerute şi de locomotivele necesare trenurilor staţiei.

Staţiuni cu atelier. Circulaţia intensă, vitezele sporite din ce în ce mai mult pe linii, produc uzuri normale materialului rulant. Uneori chiar şi prin accidente, se deteriorează materialul rulant. Acesta cerând a fi reparat mai serios, s'a simţit nevoia de a se creia ateliere speciale pe lângă cari există staţiuni ce introduc şi scot materialul rulant sau îl depozitează până la întrebuinţare sau până la luarea în reparaţie.

In aceste staţiuni cu ateliere, sau pe scurt *ateliere,* pe lângă clădirile speciale diferitelor genuri de lucrări, mai există şi linii, cu schimbători de legătură, transbordoare, gropi de curăţire, magazii, etc.

Uneori aceste ateliere sunt reduse la rolul unor *uzini,* cu diferite specialităţi, cum avem: *uzini de încărcat acumulatori* ori de *produs gaz comprimat,* necesar iluminatului vagoanelor, sau uzini *pentru injectarea traverselor,* etc.

In mulţimea staţiunilor ce o linie prezintă azi, împrejurările locale fixează diferite categorii printre ele, cari de cele mai multe ori sunt cauzate şi de diferitele nevoi ale serviciului, nevoi cerute de traficul intens ce există azi pe căile ferate, în progresul în care au ajuns. Astfel de la simplicitatea staţiilor de odinioară, s'a ajuns la o varietate importantă.

Azi, distingem:

a) *Staţiuni de cap de linie sau terminale* în cari clădirea de călători e de obicei în potcoavă, (Fig. 1 şi 1').

https://biblioteca-digitala.ro

b) *Staţiuni intermediare*, în care categorie intră şi staţiile cu linii ce se încrucişează la nivel (Fig. 2).

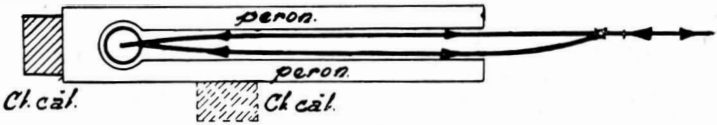


Fig. 1.—Staţie de cap de linie

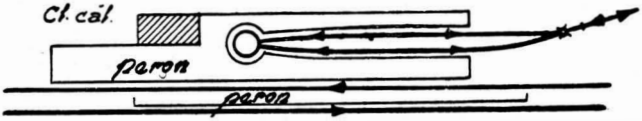


Fig. 1'.—Staţie de cap şi de trecere

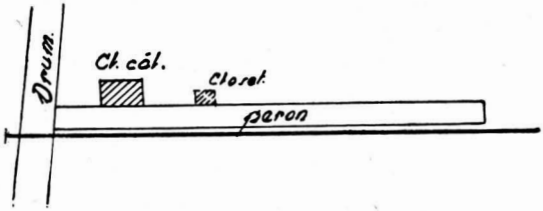


Fig. 2.—Staţie intermediară

c) *Staţiuni de bifurcaţie, sau de rebrusment*, cari pot fi simple, adică la care soseşte o linie şi pleacă alta, sau staţie

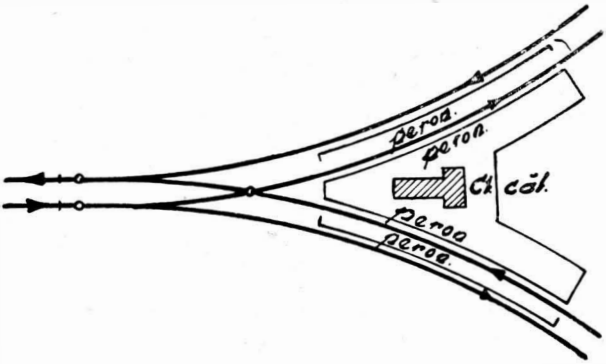


Fig. 3.—Staţie în pană

cu mai multe linii. Prin ea trec atât trenurile de călători cât şi cele de marfă (Fig. 3), iar clădirea de călători e aşezată ca o pană în unghiul liniilor.

https://biblioteca-digitala.ro

d) *Staţiuni la etaj* în cari se încrucişează mai multe linii; încrucişare care poate fi şi în afară de staţie (Fig. 4 şi 4′),

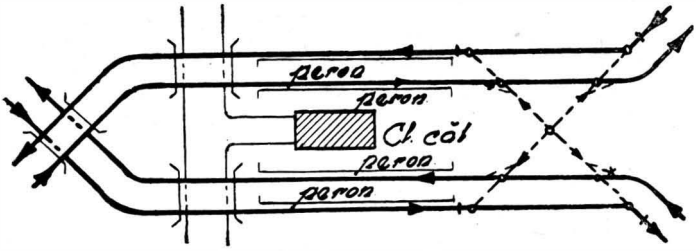


Fig. 4.—Staţie insulă

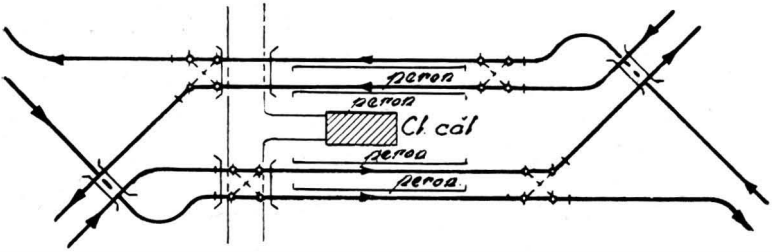


Fig. 4′.—Staţie insulă cu legături diverse

sau în interior (Fig. 5). In ori ce caz încrucişarea liniilor se face prin trecerea unora peste altele, pe poduri, iar când aceasta se face în staţie, clădirea de călători e etajată, primind trenuri la diferite etaje. Acesta e cazul staţiunilor din

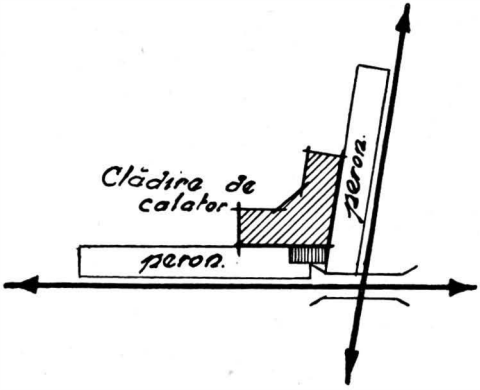


Fig. 5.—Staţie turn

oraşe mari, prin cari trec trenuri cu viteză mare ce trebue să aibă siguranţa cerută, pentru o circulaţie intensă.

https://biblioteca-digitala.ro

e) *Staţiuni alăturate*, se întâmplă când două linii se apropie fără a se încrucişa, sosind fiecare în o staţie separată, dar situate alături.

Staţiunile, atât după destinaţia cât şi după situaţia lor, capătă azi, diferite aspecte în plan cari sunt diferite de aspectul simplu dreptunghiular de odinioară.

Azi se distinge:

Staţiuni terminale, în cari liniile sunt înfundate, iar clădirea de călători e transversală direcţiei liniilor (Fig. 1).

Aceste staţiuni pot fi aşezate ori la capete de linii sau în puncte intermediare ale liniilor, în oraşele mari, unde se termină oarecare linii laterale, dar în care staţie mai există şi linii de trecere (Fig. 1').

Staţiuni de trecere, prin cari liniile trec mai daparte, iar clădirea de călători e de o parte a lor.

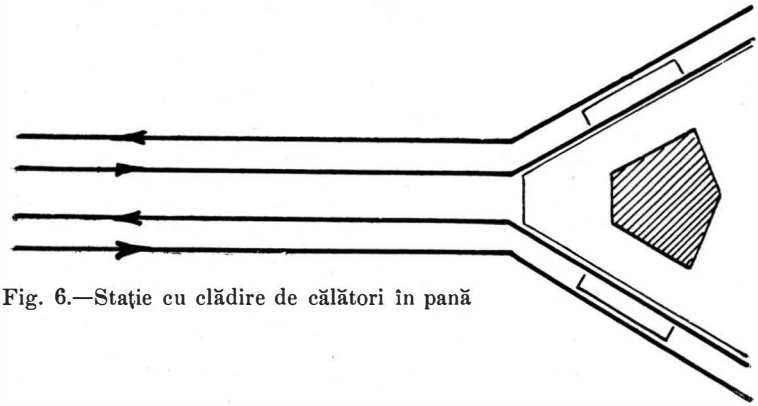


Fig. 6.—Staţie cu clădire de călători în pană

În categoria aceasta intră atât staţiile intermediare cât şi cele de cap de linie, când linia e proiectată a fi prelungită mai departe.

Staţiuni în pană, în cari clădirea de călători e situată în mijlocul a 2 linii, ambele de aceiaşi importanţă (Fig. 6) ce se întâmplă în gări de bifurcaţie.

Staţiuni insulă, în cari clădirea de călători e înconjurată

https://biblioteca-digitala.ro

de linii, caz întâmplat la staţii de trecere. Şi această staţie este etajată (Fig. 7). Fig. 4 şi Fig. 4′ ne arată două cazuri de acest gen de staţiuni în care direcţiunile de linii se pot

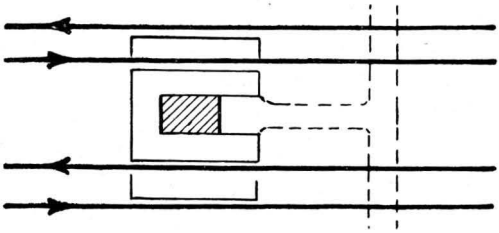


Fig. 7.—Staţie cu clădire de călători insulă

încrucişa sau numai de o parte a staţiei sau în ambele părţi, încrucişările făcându-se prin treceri superioare.

CAP. III

LINII

§ 1. Liniile din staţii.

Circulaţia mare pe o linie ferată şi sporirea diferitelor categorii de trenuri, ce au fost impuse de traficul variat ce a trebuit transportat, şi care a mers din ce în ce sporindu-se, a cerut ca în staţiuni să se creeze mai multe categorii de linii, cari se pot reduce la două mai importante, *linii principale şi accesorii.*

Liniile principale. Ele deservesc circulaţia trenurilor. Liniile de circulaţie din afară de staţie în trecerea lor prin staţii se numesc *linii principale de trecere.* Aceste linii în halte sunt singurele linii principale. In staţiile mijlocii şi mari, se execută linii principale pentru trenurile de persoane, altele pentru cele de marfă şi ambele categorii sunt diferite de cele de trecere.

Pe lângă liniile principale, s'a văzut cu timpul că e nevoe să se mai adaoge în staţii, *linii de încrucişare* şi *liniile de întrecere*; acestea se mai denumesc generic *linii de garaj.*

https://biblioteca-digitala.ro

Ele au fost impuse de numărul trenurilor în circulaţie, care atunci când e mare, impune la staţiile de pe liniile simple, să se execute o linie, pe care să staţioneze un tren, ce trebuia să se încrucişeze aci cu altul, ce vine din sens contrar. Aceiaşi linie, poate fi şi o linie de trecere, adică de staţionare, pentru un tren ce e urmărit de altul şi care are o viteză mai mare.

Liniile de încrucişare se mai numesc şi *linii de evitare.* Lungimea lor trebue să fie egală cu aceea a trenurilor celor mai lungi în circulaţie. De cele mai multe ori s'a văzut că e necesar a fi mai lungi, pentru a permite trenurilor de călători să se oprească în dreptul peroanelor, sau pentru a ţine seamă de spaţiile pierdute din schimbătorii de cale dela extremităţile lor. Azi, cu actuala lungime a trenurilor e bine a se face de 500 m — 600 m lungime liberă, ce poate fi ocupată.

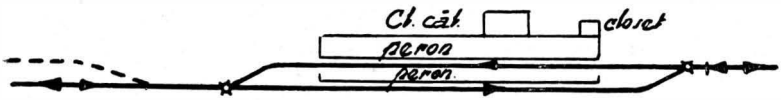


Fig. 8.—Aranjamentul încrucişerilor tutulor trenurilor

Aceste linii ce au fost impuse de nevoile unei exploatări intense, s'au imaginat a fi racordate la extremităţile lor cu liniile principale de trecere, prin schimbători.

La început, când toate trenurile se opreau în staţie, această racordare s'a făcut ca în (Fig. 8), aşa că fiecare din cele două linii ale staţiei, este directă la o extremitate şi deviată la cealaltă. — La drept vorbind, nici una din ele nu e o linie de încrucişare sau evitare. Trenurile se primesc pe linia din dreapta, şi ele în mersul lor întâlnesc numai schimbătorul dela eşire situat pe linia deviată, lucru ce e permis, căci eşirea se face în viteză redusă.

Pentru a se da deviaţiuni egale ambelor căi ce pleacă din

https://biblioteca-digitala.ro

schimbător, s'a imaginat şi sistemul din Fig. 9. In acesta, linia principală se desparte în două linii derivate, simetrice, aşa că deviaţia fiecărei linii e jumătate din unghiul total.

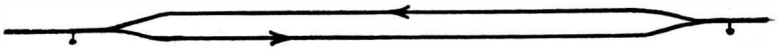


Fig. 9

Azi însă, cel mai întrebuinţat sistem, e cel din Fig. 10. Linia de încrucişare e aşezată, complet lateral, celei directe, şi servă pentru aşteptarea unui tren, ce se încrucişează cu altul de rang superior, ce circulă în viteză mai mare şi fără oprire, prin staţie. Acesta din urmă, pentru siguranţa circulaţiei, trebue să meargă pe linia directă.

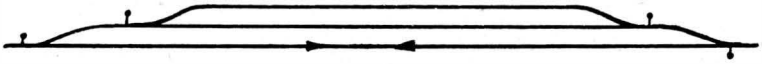


Fig. 10

La liniile simple, linia de evitare poate servi ca linie de întrecere. Dacă însă în aceiaşi staţie e nevoe de a se construi şi o linie de încrucişare şi alta de întrecere, atunci se mai execută o linie nouă, legată la extremităţi cu linia de încrucişare, aşa ca trenurile pe ea să intre şi să iasă direct (Fig. 10). Dar dacă circulaţia intensă cere dublarea unei linii ferate, atunci linia de întrecere în staţie e distinctă.

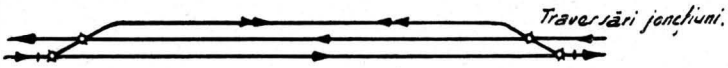


Fig. 11.—Aranjamentul cu o linie pentru tren de marfă

In acest caz însă servă atât pentru trenurile de persoane cât şi pentru cele de marfă, şi pentru aceste ultime ia denumirea de linie principală de marfă (Fig. 11).

https://biblioteca-digitala.ro

Fig. 12 arată o aplicaţie, în care linia de întrecere având o circulaţie mai redusă, servă pentru trenurile de ambele

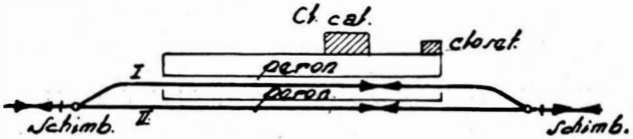


Fig. 12.—Aranjament cu o linie de încrucişare

direcţii. Fig. 13 arată un alt exemplu, ce s'a aplicat acolo unde circulaţia trenurilor de marfă cere două linii de întrecere. In ambele cazuri însă, liniile principale sunt întrerupte

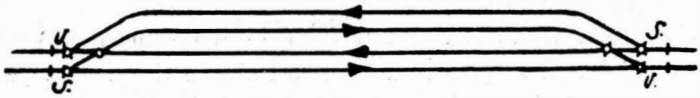


Fig. 13.—Aranjamentul cu 2 linii pentru tren de marfă

prin manevrele de pe liniile de marfă, ceeace e un pericol pentru circulaţie. Practica exploatărei, a arătat că e de preferat ca în staţiile prin cari trec trenuri fără opriri, să se

Fig. 14. — Aranjamentul a 2 linii de tren de marfă pentru trenuri rapide

aranjeze ca în Fig. 14, adică de ambele părţi ale liniilor de trecere principale. La început acestea s'au construit ca linii moarte (Fig. 15), prezentând inconvenientul, de a scoate tre-

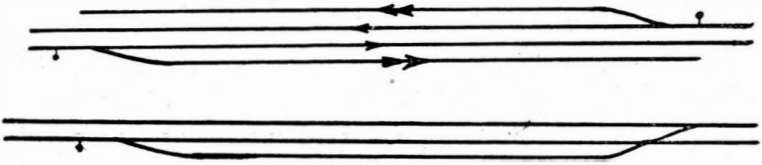


Fig. 15

nurile prin rebrusment. O altă modificare ce s'a adus capetelor staţiei, şi aceasta în vederea de a reduce spaţiul de

https://biblioteca-digitala.ro

desvoltare al schimbătorilor şi a restrînge lungimea pierdută din liniile ocupate de ei, e aceea din Fig. 16. In acest caz

Fig. 16.—Legătura la capul staţiei a 2 linii de marfă

însă, comparativ cu Fig. 14, nu mai e posibil ca în acelaş moment să intre şi să iasă câte un tren de marfă de pe liniile III şi IV.

Liniile accesorii. Nevoile variate din o staţie, în care se face o exploatare mai intensă, a cerut a se introduce acolo, linii accesorii, în diferite scopuri.

Vagoanele de marfă, din traficul local de mărfuri sosite sau ce trebuesc să plece, au cerut o linie de *depozitare*, până ce au putut fi legate la un tren în circulaţie. Deasemenea pe nişte linii de depozitare trebue să stea şi locomotivele, ce formează reserva, sau vagoanele de persoane ce se scot sau cele ce trebue să se lege la un tren.

Vagoanele de marfă, în timpul încărcării sau descărcării, cer şi ele linii speciale, aşezate în poziţii bine stabilite. Acestea sunt: *linia magaziei*, *linia rampei de încărcare*, *linia pentru încărcări directe.*

Ca linii accesorii, mai trebue să existe *linii pentru staţionarea vagoanelor de marfă şi clase*, *ce au nevoe de mici reparaţii.* La capete de linii sau la încrucişări, trebue să existe *linii pentru staţionarea garniturilor întregi* până la plecarea lor.

Deasemenea *pentru locomotive*, *trebue să existe linia pe care ele aşteaptă* până ce vine timpul să schimbe pe alta de la tren.

Când din trenurile ce aşteaptă pe liniile de întrecere, sau încrucişare, e nevoe de manevrat vagoane izolate, atunci se prelungeşte uneori linia de întrecere, cu o linie moartă, ce servă pentru aranjamentul vagoanelor, utilizând şi linia de întrecere principală, în acest scop, lucru ce e cam periculos pentru exploatare.

https://biblioteca-digitala.ro

Pentru ca locomotiva, ce face manevrarea în staţie, să poată ajunge repede la ambele capete ale staţiei, are nevoe de o linie specială, zisă *linia locomotivei*. Aceasta e totdeauna liberă şi destinată numai circulaţiei locomotivei trenurilor, sau celei de manevră.

Apoi în staţiunile mari, unde există depozite de locomotive sau vagoane, acolo sunt linii speciale precum mai sunt şi la plăcile învârtitoare, la alimentarea cu cărbuni, etc.

Diagonale. De obicei liniile principale de circulaţie din o staţie servind circulaţiei dintr'un sens precis, nu au nevoe de legături între ele. Dar în caz de accidente, când circulaţia pe

Fig. 17

una din linii e întreruptă, neexistând altă posibilitate, s'a văzut că e nevoe, să se construiască aceste *diagonale*, ce leagă liniile de circulaţie (Fig. 17).

Bifurcaţii. De câte ori s'a simţit nevoia ca 2 linii să se unească pentru concentrarea circulaţiei, s'a creat ceeace s'a numit o *bifurcaţie*, şi s'a aşezat ori în linie curentă, ori în staţie. La punctul de întâlnire, se stabileşte un schimbător de

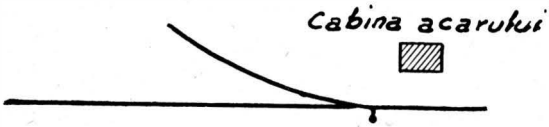


Fig. 18

cale, ce permite unui tren în circulaţie, să fie îndreptat pe o direcţie sau pe alta, din cele concurente (Fig. 18).

Dacă problema s'a rezolvat în mod mai simplu, atunci când a fost vorba de linii simple, ea devine mai complexă, la linii duble.

O primă soluţie ce s'a dat acestei chestiuni, a fost cea din

https://biblioteca-digitala.ro

Fig. 19, în care se vede că liniile se unesc două câte două şi anume acelea ce merg în acelaş sens, şi pe lângă aceasta s'a mai aşezat o diagonală de unire a liniilor, de sens contrar

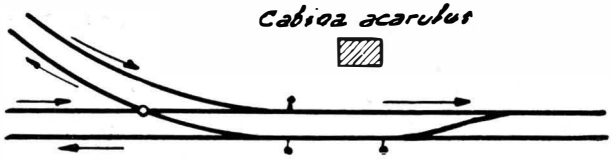


Fig. 19

din trunchiul comun, pentru cazul când una din linii ar fi întreruptă.

Dacă această soluţie a fost bună, la un număr de trenuri redus, nu se recomandă la linii circulate mult, căci traversarea din punctul O, crează un punct periculos. Atunci s'a ajuns azi la soluţia elegantă, de a devia una din căi ce ar trebui să se încrucişeze şi se trece pe dedesuptul liniei cu care se în-

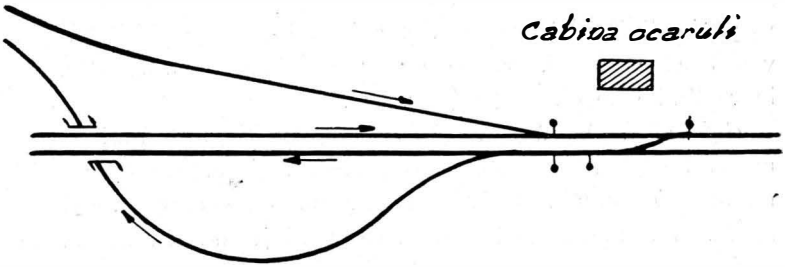


Fig. 20

crucişează, racordându-se apoi mai departe cu linia de acelaş sens. Diagonala de legătură a celor două linii a trunchiului comun rămâne (Fig. 20).

Se poate ivi cazul că la linia principală dublă, vine să se

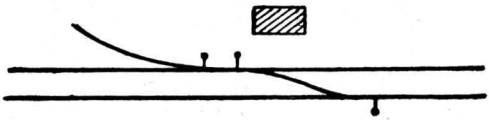


Fig. 21

racordeze o linie simplă. Atunci o primă soluţie ce s'a adoptat în asemenea împrejurări a fost, de a se racorda linia simplă

https://biblioteca-digitala.ro

cu una din linii, iar legătura între liniile căii duble, se face prin o diagonolă (Fig. 21). Dar cum în mişcarea prin acest punct e nevoe de manevrat 3 schimbători, şi cum aceştia

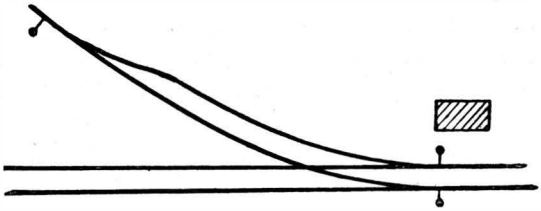


Fig. 22

ocupă şi un spaţiu mare de desvoltare, s'a recurs la alt sistem, de a se dubla calea simplă, racordându-se cu cea dublă (Fig. 22).

§ 2. Dispoziţia liniilor la o intrare în staţiuni.

Problema aceasta se prezinta sub o formă simplă, la începutul deschiderei primei linii ferate. Aproape că nici nu se punea, căci exista principiul, ca fiecare tren să fie primit pe o linie independentă. Acest sistem era sigur, din punct de vedere al mişcărei pe linie; avea însă defectul, că cerea mai mult spaţiu şi provoca manevre lungi la trenuri.

Ulterior însă, pentru economisire de spaţiu, pentru ca un

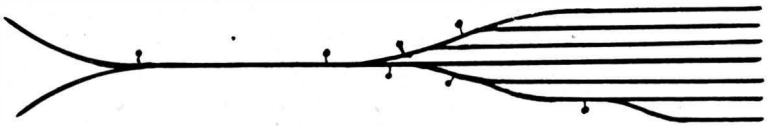


Fig. 23

tren să poată fi primit ori unde în staţie, unde e posibil să staţioneze, atunci s'a adoptat sistemul fascicolului (Fig. 23). Acesta are avantajul, de a concentra manevrele, cam în aceiaşi regiune, dar şi desavantajul, de a întrebuinţa mulţi schimbători şi de a exista posibilitatea de întreruperi în circulaţie, dând accidente.

https://biblioteca-digitala.ro

Când în staţie, a fost nevoie de o asigurare, care să dea posibilitatea legăturii între diferitele căi la intrare, atunci, pentru această situaţie s'a rezolvat chestiunea astfel:

Pentru cazul când în staţie intră o linie simplă problema e soluţionată uşor ca în Fig. 23. Când însă intră 2 linii de circulaţie, ce rămân independente, atunci se leagă înainte de

Fig. 24

începerea fascicolului, cu o diagonală sau prin 2 diagonale în

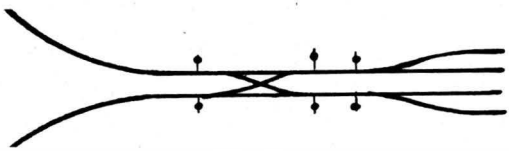


Fig. 25

sens invers, ce se urmează sau sunt încrucişate, formând o bretea (Fig. 24 şi 25).

Cum însă această soluţie, cerea spaţiuri mari pentru ca să se poată desfăşura toate aparatele, atunci s'a ajuns la o con-

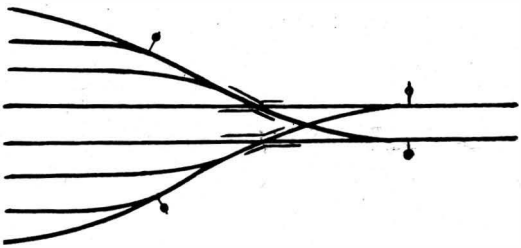


Fig. 26

centrare în acest punct, întrebuinţând *traversări*, *joncţiuni*. (Fig. 26).

Şi dacă liniile ce soseau în staţie, erau fiecare duble şi reunite în fascicol, legătura între ele s'a făcut tot prin dia-

https://biblioteca-digitala.ro

gonale, ce se urmează, sau sunt suprapuse formând *bretea*. (Fig. 27 şi 28).

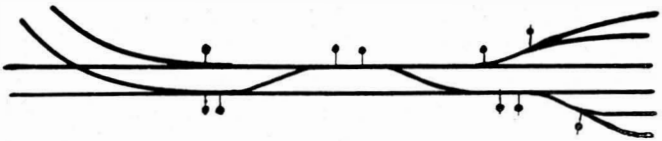


Fig. 27

Când aceste linii duble au rămas independente, în staţii,

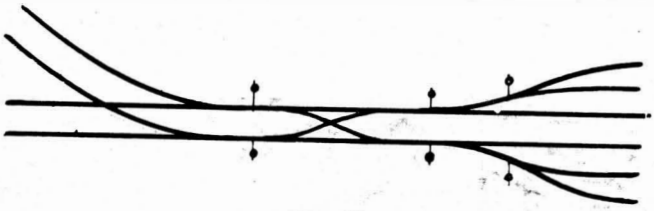


Fig. 28

legătura între ele s'a făcut prin diagonale şi traversări, joncţiuni, la punctele de intersecţie între acestea şi linii (Fig. 29).

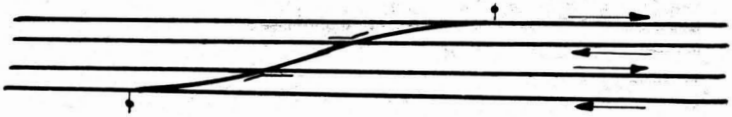


Fig. 29

In staţiile mari, pentru realizarea tuturor comunicaţiilor de toate sensurile, s'a introdus două diagonale generale, cu traversări joncţiuni în bretea (Fig. 30).

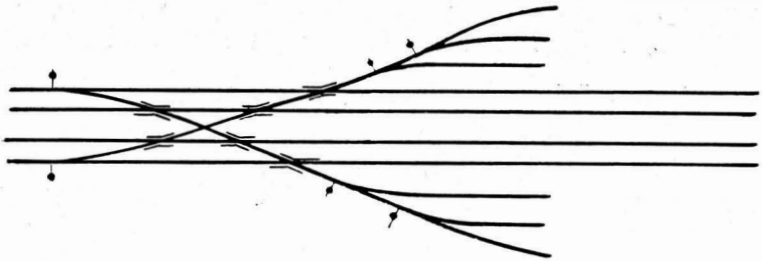


Fig. 30

Atunci când în staţie, chiar dela intrare, se ramifică şi liniile accesorii, în acest caz s'a prelungit diagonalele dincolo de liniile principale, realizând aranjamentul arătat în Fig. 30.

https://biblioteca-digitala.ro

§ 3. Legături între liniile staţiilor, distanţele între ele, înclinaţiile lor şi razele lor.

Incă dela primele linii de transport date exploatărei, în instalaţiile miniere, ideia unor aparate care să dea putinţă vagoanelor, să fie mutate de pe o linie pe alta, fără ca vagonul să fie învârtit sau deplasat lateral, s'a realizat sub forma unui *schimbător de cale* simplu.

Fig. 31 arată un asemenea exemplu la o linie de lemn aplicat la minele de aur din Transilvania prin Secolul al

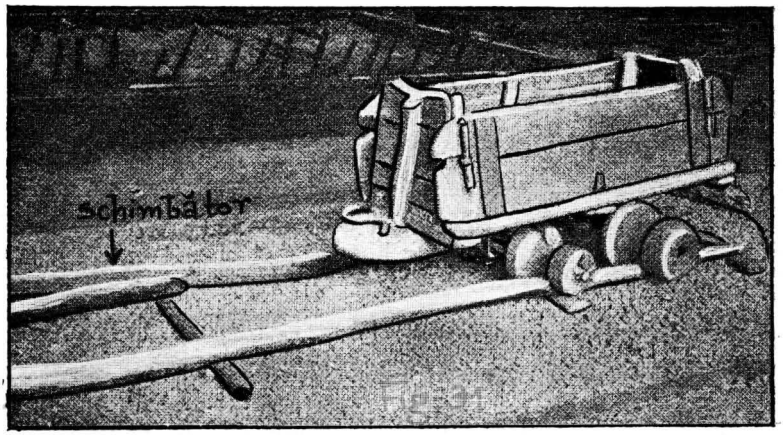


Fig. 31

XVI-lea. Un exemplar din acest aparat, se află în muzeul tecnic al C. F. din Berlin. Construcţia acestui schimbător era din lemn rotund.

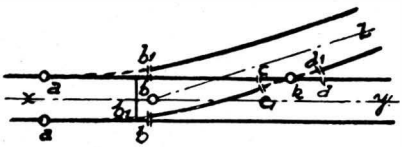


Fig. 32.—Schimbător primitiv

Odată cu apariţia căii metalice, şi schimbătorul s'a executat din fier, iar schematic el se prezintă ca în Fig. 32.

https://biblioteca-digitala.ro

Bucăţile de şini a b, şi c d, se mişcau în jurul punctelor a şi k putând să ia poziţia extremă a, b şi c, d. Cum însă la sosirea unui tren de pe linia care nu are comunicaţie liberă, se întâmpla o deraiere, acest schimbător avea un mare defect.

Dacă ţinem seamă de vitezele de circulaţie de azi şi de lungimea vehiculelor care trebue să se înscrie în curbe, schimbătorul de mai sus a trebuit să corespundă unor noi condiţiuni şi anume:

1. La poziţiile extreme ale schimbătorului, nu trebue să se întâmple deraierea roţilor de pe şini.

2. Limbile acelor trebue să fie egal de lungi, şi ascuţite la vârf şi contra-acele nu trebue să fie curbate.

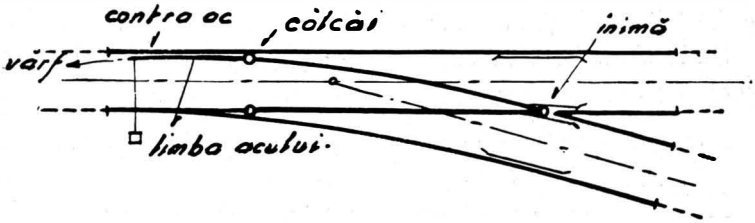


Fig. 33.—Schimbător simplu

3. In mişcarea acelor, vârfurile lor trebue să se aplice perfect de contra-ac şi pe 50 m/m distanţă să fie drepte.

4. Trecerea vehiculelor prin schimbător, trebue să fie dulce deaceia limbile acului trebue să fie puţin curbate.

5. Diferitele feluri de schimbători trebue să aibă mai toate piese identice, pentru a nu da naştere la multe piese de schimb de ţinut în depozit.

Fig. 33 arată cum s'a construit un asemenea schimbător ca să corespundă condiţiilor de mai sus.

Şi aci trebue spus că, azi în Germania, Inginerii: Schwartz Vogel şi Bäseler, au studiat un schimbător cu inima de încrucişare situată în curbă. Acest studiu a rezultat din necesitatea de a se reduce partea nefolosită de linii, ocupate de schimbători, mai ales în gările oraşelor mari, unde terenul e foarte scump şi redus. De aceea preocuparea inginerilor de mai sus, s'a îndreptat către aflarea unei soluţii de a realiza

https://biblioteca-digitala.ro

schimbători mai scurţi, fără a reduce raza din ei. Cum la vechii schimbători, curba mergea cel mult până la vârful ini-

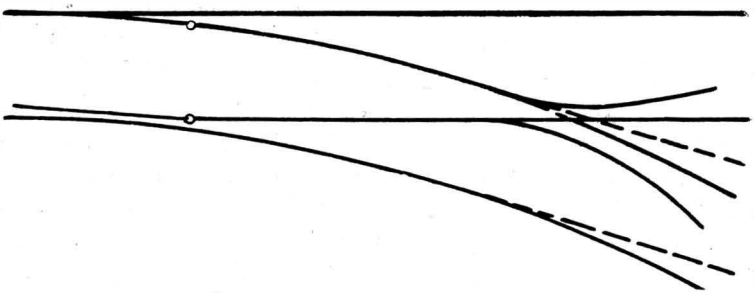


Fig. 33'.—Schimbător cu inima in curbă

mei de încrucişare, dânşii au lungit curba, inima intrând în curbă (Fig. 33') şi au mărit unghiul.

Unde s'a aplicat cu succes acest schimbător, a fost la traversări joncţiuni.

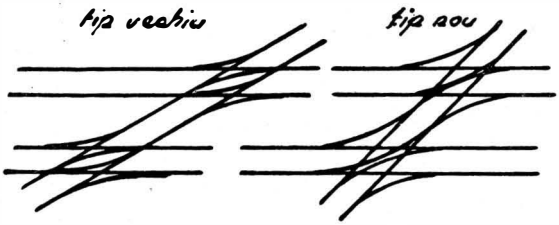


Fig. 33".—Traversări joncţiuni

Acolo (Fig. 33"), curbele de racordare care au tipul vechi, rămâneau în interiorul paralelogramului. Prin întrebuinţarea

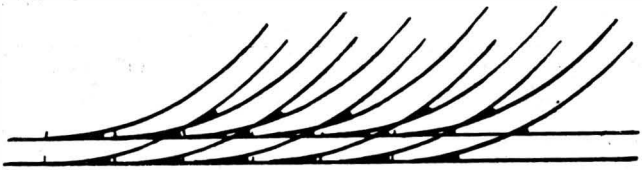


Fig. 33'''

schimbătorului scurt, cu unghiul mai mare, paralelogramul se scurtează, lungimea arcelor de curbă se lungeşte şi trece peste paralelogram, în cât limbile acelor sunt în afară. Tot în acest

https://biblioteca-digitala.ro

mod se scurtează, în cazul fascicolelor de linii, lungimile de desfăşurare ale schimbătorilor de legătură, acolo unde ei se întrebuinţează în serie, ei putând să se vâre unii în alţii.

In regulă generală, în staţii, aceşti schimbători se caută ca să fie atacaţi, de trenurile în mişcare, pe la câlcâi.

In acest mod se evită pericolul deraierilor în ace. Deaceia manevrele în staţii se fac numai prin împingere.

Acest sistem de legare a liniilor, prin schimbători cere însă spaţiu pentru desvoltare.

Unghiul în schimbător se păstrează cât mai uniform. El are însă mici variaţii.

Pentru liniile principale se face de 1/10 iar pentru cele accesorii de 1/8.

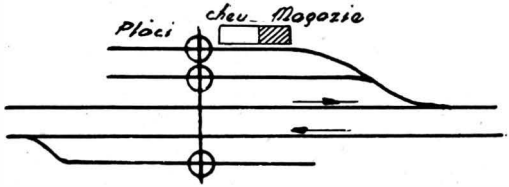


Fig. 34.—O staţie mică cu plăci ca legatură între liniile tren de marfă

La început, unghiul de încrucişare era mai mare şi foarte diferit. Azi când lungimile vehiculelor s'au mărit şi distanţele între osii de asemenea, razele în schimbători au trebuit a fi şi ele mari şi unghiul de încrucişare a trebuit micşorat. Şi mai ales schimbătorii ce înlesnesc în staţii de a face să treacă trenurile de persoane, pe linii derivate, din linia principală, ei trebue să aibe un unghiu de 1/14.

Fig. 35.—Dispoziţia liniilor în o staţie pe o linie dublă legătură cu transbordor

Odinioară, şi azi în unele staţiuni din Franţa, legătura între linii s'a executat prin plăci învârtitoare (Fig. 34) sau cărucioare transbordoare (Fig. 35). E adevărat că acestea ocupă mai

https://biblioteca-digitala.ro

puţin loc de cât schimbătorii de cale, dar pericolul de accidente e mai mare la ele.

Distanţa, între linii la început a fost variabilă. Când însă s'a reglementat spaţiul de desvoltare al vehiculelor care e şi volumul maxim ce-l pot lua, fiind încărcate, atunci această distanţă în cazul unui peron care serveşte numai o linie, de o parte a sa, e de 6 m. Când peronul serveşte 2 linii, situate de ambele părţi ale lui, atunci aceasta se face de 9 m. Bine înţeles că, aceste ultime distanţe se micşorează, în afară de peroane până la 5 m.

In staţiile mari, pentru obţinerea unei circulaţii fără pericol între linii, se ia ca distanţă între linii 6 m.

Panta de înclinare a staţiei, din experienţă, s'a dedus că nu trebue să fie mai mare de 1/400. Totdeauna însă s'a căutat ca terenul să fie orizontal. Când nu a fost posibil, s'au lăsat numai schimbătorii de la cap în plan înclinat. Când staţia e în pantă, atunci e nevoe a se executa în ea şi o linie de salvare în contra-pantă, pentru vagoanele ce scapă pe planul înclinat şi care e prevăzută cu opritor la cap. Această servă şi ca linie de manevră pentru vagoane.

Staţia în curbă, nu s'a făcut decât rar. In genere s'a căutat a se aşeza în linie dreaptă. Când nu e posibil, s'a căutat ca curba să fie situată în mijlocul staţiei aşa că schimbătorii dela extremitate să fie aşezaţi în partea dreaptă a liniilor.

In ori ce caz, razele curbelor din staţii nu trebue să fie <180 m, altfel există rizicul azi, de a nu se putea înscri nici un vehicul în curbe. Şi încă această rază mică, e posibilă, ţinând seama de lipsa de viteză a trenurilor din staţii.

Când aceste vehicule aveau distanţe mai mici între osii, cum s'a întâmplat la începutul exploatărei primelor linii ferate, atunci şi razele întrebuinţate erau mai mici.

In linie curentă, faţă cu trenurile repezi de azi, razele în curbe nu trebue să fie mai mici de 500 m. Pentru trenurile de o categorie inferioară se pot reduce la 300 m. Şi aci, altădată, razele erau mici, căci trenurile aveau viteze mai mici ca cele de azi.

https://biblioteca-digitala.ro

CAP. IV.

§ 1. Haltele. Desvoltarea în plan a staţiilor.

Când linia ferată traversează o regiune şi întâlneşte cum se întâmplă de multe ori, mici localităţi, în acest caz, la drumul ce traversează linia, adică la trecerea de nivel a drumului, se stabileşte o oprire simplă zisă *haltă*. Opririle acestea nu sunt decât pentru trenurile de călători şi acolo nu există serviciu de cât pentru călători şi mesagerii. Instalaţiile în halte sunt restrânse. Se aşează la şosea ca să nu se mai creeze alt drum de legătură, de la halte până la localitatea vecină. La linie nu se introduce nici o legătură. Cantonul servă şi de casă de bilete, când acestea nu se vând în trenuri. De multe ori

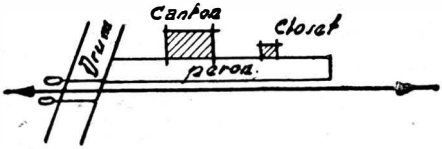


Fig. 36.—Haltă pe linie simplă

se instalează un peron în lungul haltei şi o mică sală de aşteptare rezemată de canton. Fig. 36 arată cazul unei halte situate pe o linie simplă şi Fig. 37 pe una dublă, la care

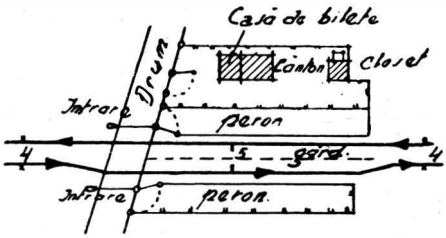


Fig. 37.—Haltă la o cale dublă

peroanele sunt de o parte şi alta a liniilor. Un gard între linii împiedică coborârea falşă a călătorilor. Peroanele exterioare de multe ori se fac în diagonală, aşa că locomotivele trenurilor de încrucişări stau faţă în faţă. (Fig. 37').

https://biblioteca-digitala.ro

Forma aceasta de organizare a primirii trenurilor, a fost o primă formă ce a existat pe linii. In progresul ce l'au făcut staţiile, s'a încercat mai întâi o restrângere a opririlor de această categorie, care fiind dese, aduceau întârzieri. Ulterior

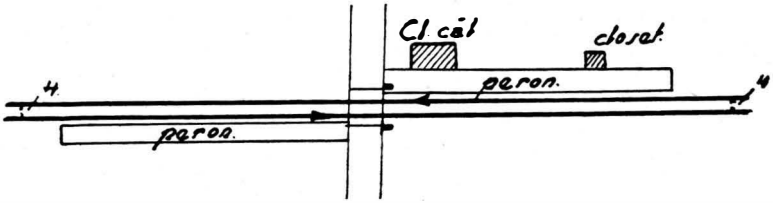


Fig. 37'.—Haltă de linie dublă cu peroane exterioare vis-à-vis

însă, când s'a constatat că aceste halte influenţau regiunea din vecinătatea lor, provocând o sporire a activităţii de toate categoriile, cum am arătat mai sus, ele s'au menţinut, dar nu au fost folosite decât de unele trenuri.

§ 2. Staţiuni mici

Dar influenţa haltelor în regiunea, ce o deserveau, a fost aproape totdeauna atât de binefăcătoare, că a provocat un trafic din ce în ce mai intens, şi ca urmare mişcarea din ele a cerut transformarea lor în o *staţiune mică.*

Nevoia utilizărei lor şi pentru mărfuri, a provocat oprirea trenurilor şi de marfă, şi ca urmare a fost nevoe şi de o desvoltare mai importantă în linii şi instalaţii.

Astfel halta s'a transformat într'o *staţie mică*, în care s'a simţit nevoia construirii între altele şi a unei clădiri de călători şi a unei magazii de mărfuri iar lângă ea, a unui cheu de încărcare.

Pentru a se uşura urcarea şi coborârea din trenuri, a fost nevoe de a se executa dealungul liniilor *peroane.*

Pentru încărcarea şi descărcarea mărfurilor, din cauza varietăţilor şi a diferitelor puncte de încărcare şi descărcare, s'a simţit nevoia să se construiască linii, de încărcare directă sau dela magazie şi linii zise de garaj. Numărul acesta se deter-

https://biblioteca-digitala.ro

mină după abundenţa trenurilor de marfă şi direcţia de unde sosesc, cum e cazul liniilor duble.

Acestea au trebuit legate între ele prin aparate zise schimbători şi deasemenea cu linia principală cea mai apropiată.

După cum am arătat, mişcările trenurilor în staţie şi pe diferite linii, au cerut ca şi liniile de circulaţie, să fie legate între ele prin diagonale având la cap schimbători sau bretele (Fig. 38), şi dirijate aşa că aceşti schimbători să fie atacaţi pe la călcâi, pentru a evita deraieri sau treceri pe linie

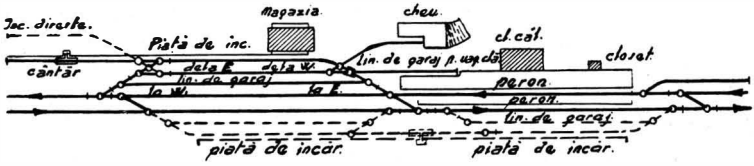


Fig. 38.—Staţie mică intermediară pe linie dublă cu magazie la piaţa de încărcare

falşă, împrejurări ce trebuesc ocolite ele având ca urmări împiedicarea circulaţiei de pe liniile principale. Un caz special al acestor staţii mici, e acel al staţiilor de cap de pe liniile secundare (Fig. 39) care impune adăogirea unei plăci turnate pentru întoarcerea locomotivelor şi o remiză pentru ele.

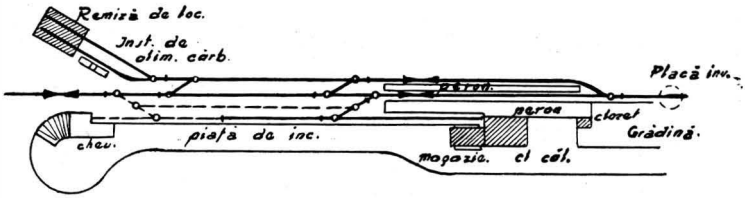


Fig. 39. — Staţie mică de cap pe linie simplă

Clădirea de călători, din aceste mici staţii, se aşează întotdeauna de partea localităţii şi în aşa regiune că drumul de acces la gară, din localitatea apropiată, să nu tae nici liniile

https://biblioteca-digitala.ro

staţiei, nici calea de garaj şi manevra pentru mărfuri să se

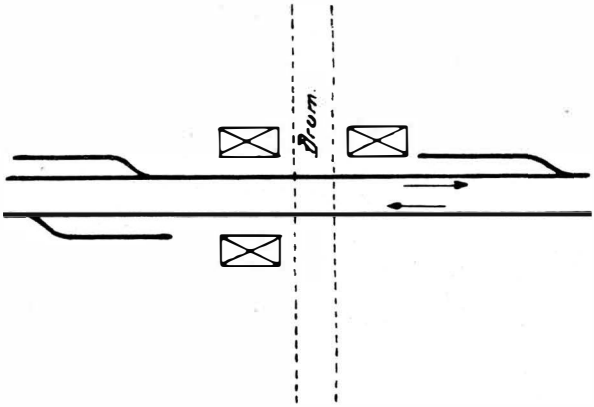


Fig. 40.--Alegerea poziţiei clădirei de călători

poată face printr'un schimbător, ce e atacat pe la călcâi. (Fig. 40).

§ 3. Staţiuni mijlocii.

Fie că localitatea deservită de linia ferată, graţie construcţiei acesteia, a progresat, fie că e capitala unui judeţ, staţia din apropierea ei e nevoe să fie mai desvoltată. Şi această desvoltare constă în a avea în ea instalaţiuni, care să o facă corespunzătoare traficului intens şi să asigure îndeplinirea fără greş a serviciilor următoare: călători, mărfuri şi accesorii.

Instalaţiile ce le folosesc călătorii, sunt identice cu cele din staţiunile mici, însă în proporţia corespunzătoare.

Cum însă circulaţia pe linii a devenit intensă, cu progresul ce l-a introdus în lume drumul de fier, se întâmplă că, uneori în unele staţiuni de această categorie, numărul călătorilor să fie prea mare şi nu pot să intre în vagoanele trenului.

In acest caz acolo unde se observă aceasta, adică în localităţile de care am vorbit mai sus, s'au creiat linii pentru depozitarea vagoanelor de rezervă, ce se leagă la trenuri în împrejurările de mai sus. Bine înţeles că, legătura între aceste linii şi liniile de circulaţie, se asigură prin schimbători de cale necesari. Serviciul de mărfuri cere, ca să se execute în aceste

https://biblioteca-digitala.ro

staţiuni, rampe şi cheiuri descoperite, pentru mărfuri ce nu sufăr la intemperii şi magazii acoperite ce adăpostesc pe cele cari ar suferi fiind expuse timpului rău. Uneori mărfurile ce trebuesc expediate cu trenurile de persoane, se adăpostesc în magazii, zise de mare viteză, aşezate lângă clădirea de călători.

Dar în o staţie de această categorie mai există şi instalaţii accesorii. Printre acestea în primul rând sunt liniile. S'a văzut că diferitele transporturi pe linii, la un trafic intens se clasifică în transporturi repezi şi încete. De aci şi o diferenţiere în viteza ce o au trenurile ce circulă pe linie, atât de călători cât şi de marfă, lucru ce aduce ca urmare o categorisire a lor. Cele repezi, adică de un rang superior, sunt lăsate a trece, pe liniile de întrecere, iar trenurile încete, trebuesc oprite pe liniile de garaj ale staţiei. Bine înţeles că, între aceste linii şi cele principale, trebue să se asigure o legătură ce se face tot cu schimbători situaţi la ambele extremităţi ale staţiilor. Deasemenea, încărcările mărfurilor se pot face, sau din depozitele staţiei unde se adăpostesc (magazii şi cheiuri) sau direct din căruţe în vagoane. Linii speciale de încărcare directă, înlesnesc aceste operaţiuni. Toate denumirile feluritelor linii de staţii, arătate anterior, îşi găsesc aci o aplicare.

Trenurile ce staţionează în staţii, şi cari sunt remorcate de locomotive, au nevoe fie de a-şi schimba locomotiva, fie de a o alimenta cu apă şi combustibil, ele neputând fi încărcate cu acestea pentru un drum prea mare.

De aceea e nevoe de a se creia instalaţiuni de alimentare, şi de adăpost pentru locomotive.

Alimentarea cu apă se realizează prin eşirea apei cu presiune, apa provenind dintr'un castel de apă, la o coloană hidraulică, de unde se varsă în tenderul locomotivei.

Puterea locomotivelor ce a mers crescând uimitor dela prima a lui Stephenson până azi, a impus necesitatea înfiinţărei acestor instalaţiuni, apa necesară ne mai putând fi cărată cu butoiul, aşezat pe un vagon, legat de locomotivă, ca în prima locomotivă. Azi nici tenderele cele mai voluminoase nu pot satisface decât o distanţă scurtă, ce variază cu to-

https://biblioteca-digitala.ro

najul trenului şi deci cu puterea locomotivei ce îl remorcă şi cu rezistenţa liniei.

Combustibilul îşi are deasemenea puncte precise şi instalaţiuni speciale, pentru încărcarea lui pe un tender.

Locomotivele de rezervă, ce trebue să schimbe pe acele ale trenurilor, sau cele de ajutor, când un tren a rămas pe linie, sau cele necesare trenurilor ce se formează în staţie au nevoe de un depou sau remiză, cc conţin câteva locomotive disponibile cari pot intra în unul din serviciile arătate mai sus, şi o linie de circulaţie specială pentru ea.

Şi iată dar cum traficul intens, a impus, întâi diferenţiarea în trafic de călători şi altul de mărfuri şi chiar între acestea s'au făcut trenuri cu diferite iuţeli şi astfel au luat naştere trenuri ce sunt clasificate după viteza lor de circulaţie. Cum călătorul trebue să ajungă mai repede la destinaţie decât marfa, trenurile de călători sunt mai repezi.

Aceste împrejurări diferite au adus ca urmări, desvoltări

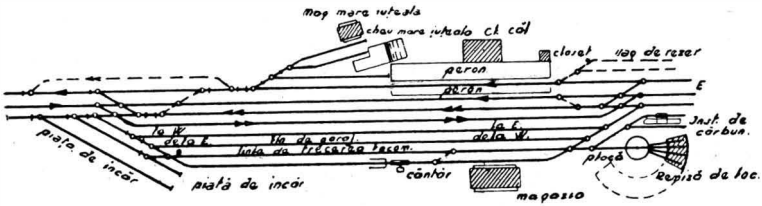


Fig. 41.—Staţie mijlocie pe linie dublă, traficul de călători şi marfă aşezat vis-à-vis faţă de cale

în staţii şi în instalaţiile acestora, după cum am arătat mai sus. Fig. 41 e un exemplu de o asemenea staţie situată pe o linie dublă.

§ 4. Gări.

Pe traseurile lungi de cale ferată, traseuri cari deservesc oraşele din regiuni, se găsesc puncte importante, cum sunt reşedinţe de judeţe sau provincii, sau chiar porturile. Mişcarea importantă din aceste localităţi, cere ca şi staţiile de lângă ele, să fie corespunzătoare ca mărime.

Aşa s'au creat staţiuni, posedând instalaţii desvoltate de

https://biblioteca-digitala.ro

toate categoriile. In afară de cele arătate la categoria de staţie descrisă mai sus, care însă în acest caz sunt şi mai sporite, se mai adaogă instalaţii cerute de tracţiunea trenurilor. Cum localităţile, în care se stabilesc gările, sunt la distanţe de circa 150 km, cât e necesar azi să parcurgă o locomotivă, trebue dar tot aci să se stabilească remize de maşini, cu anexele lor, precum şi mijloacele de reparaţiuni curente, necesare pentru buna întreţinere a locomotivelor.

Tot aci se stabilesc şi atelierele, ce au de scop să se ocupe cu reparaţia importantă a locomotivelor şi materialului rulant.

Şi cum din gările principale, se ramifică şi alte linii, ele formează gări de bifurcaţie. Din ele dar, se ramifică alte linii, cari circulă sau aduc la nodul de circulaţie călători şi mărfuri, asigurând, cum se numeşte în termeni tecnici, transitul reciproc între linii.

In acest scop, gările trebue să poseadă toate mijloacele de primiri a trenurilor, atât de pe linia principală cât şi cele de pe linia deviată, dând şi posibilitatea adăpostirei călătorilor, ce aşteaptă diferitele trenuri. O gară arată în plan ca şi una mijlocie dar având toate instalaţiile desvoltate în proporţie.

CAP. V.

GĂRI SPECIALE.

§ 1. Gări terminale sau «terminus».

Când linia ferată soseşte şi intră în oraş, care e în acelaşi timp şi capătul ei, staţia de oprire de aci, ia denumirea de gară terminală sau simplu gară «terminus».

Imprejurările au forţat ca aceste gări să fie construite în potcoavă şi pentru a înlesni călătorilor o circulaţie mai comodă, s'a organizat ca toate serviciile de sosiri să fie situate pe o latură a potcoavei şi plecările pe cealaltă. Acest sistem e mai convenabil şi pentru exploatare (Fig. 1). Dar la acest

https://biblioteca-digitala.ro

sistem de gară s'a ajuns trecând prin forma uneia mai mici cum e cea din fig. 42.

In această staţie simplă, situată pe o linie simplă, poate exista şi serviciul de călători şi cel de mărfuri, fie care cu liniile lor speciale. Pe lângă aceasta, trebue să existe posibilităţi cari înlesnesc scoaterea locomotivelor dela trenurile sosite şi transportul locomotivei la depou, iar a garniturei la linia de aşteptare a ei.

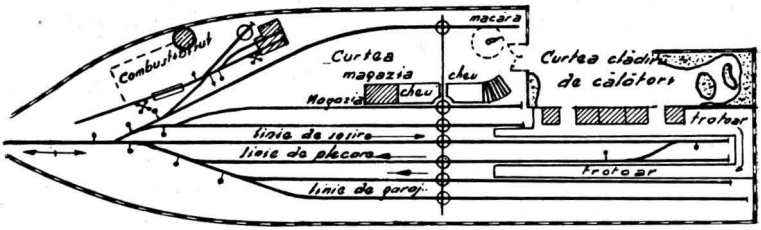


Fig. 42.—Gară terminală pe o linie simplă

De cele mai multe ori, în staţiile mici, serviciul de sosire şi plecare, se face pe aceeaşi linie, iar trenurile rămân pe loc, până la plecare, funcţionând ca un tren navetă.

Când însă gara «terminus» e pe o linie principală, atunci pe lângă separarea serviciului de mărfuri, ce se îndeplineşte prin o altă gară specială, de serviciul de călători, ce rămâne singur în gara principală, s'a mai separat uneori şi serviciile de circulaţie, destinate marilor linii, de acela destinat liniilor secundare.

Aceste particularităţi, ce le prezintă marile gări, din capitale, s'au impus de faptul că, nu era posibil a se concentra toate serviciile în ele, căci acestea ar fi necesitat staţii mari, mobilizând din centrele oraşelor, suprafeţe întinse, lucru ce nu e raţional.

In aceste gări principale, numărul căilor trebue să fie dublu, faţă cu direcţiile ce le deservesc. Această dispoziţie trebue făcută, căci numai astfel se pot asigura sosirile şi plecările trenurilor, din fiecare direcţie. Distribuţia bagajelor dela trenuri şi a călătorilor, se face prin peroane, situate longitudinal grupelor de linii, cari dau la capăt în unul traversal.

https://biblioteca-digitala.ro

§ 2. Gări de rebrusment.

In marile capitale, odinioară, serviciile municipale, fie din cauza necunoştinţei rolului ce-l va câştiga liniile ferate, fie din cauza felnlui tracţiunei cu aburi a trenurilor, au fost inamice, nelăsând să pătrundă liniile ferate prin oraşe. Faţă cu aceşti inamici ai progresului, liniile ferate s'au văzut silite a creia gări în aceste localităţi, cari se numesc de rebrusment, şi în acelaş timp, în exterior, gări, cari să uşureze trenurilor repezi, trecerea, ocolind capitala. Acest lucru a impus ca unii călători ce doresc să atingă capitala, trebue să se dea jos în staţia exterioară şi apoi cu un tren local să intre în capitală.

Azi, aceste gări de rebrusment, nu se mai construiesc, trecerile prin capitale executându-se pe poduri superioare şi cu tracţiune electrică, de multe ori.

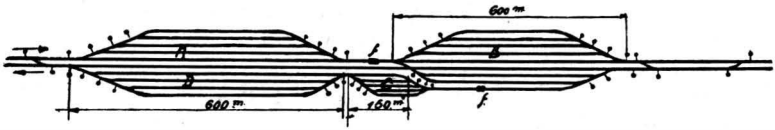
§ 3. Gări de triaj.

Am arătat, că pe lângă marile oraşe, unde sunt gări de bifurcaţie, serviciul de mărfuri e îndeplinit, în gări de mărfuri speciale. Deoarece, în acestea, manipularea vagoanelor s'a constatat că se face cu greu, faţă cu abundenţa trenurilor ce treceau prin aceste staţii, atunci s'a găsit cu cale a se divide serviciul de mărfuri. La oarecare distanţă de gara de mărfuri s'a construit o gară, care are rolul de a descompune, a tria şi a reface toate trenurile ce vin de pe diferitele artere ale reţelei, aşa că în gara de mărfuri nu vor intra apoi decât vagoane triate şi grupate. Invers, trenurile ce pleacă din gara de mărfuri, către diferitele artere de circulaţie, vor trece prin aceiaşi gară de triaj, unde se aranjează vagoanele după destinaţia lor.

Gările de triaj, cari au eşit din necesitatea reducerei operaţiunilor din gările de mărfuri, se pot construi pe terenuri vaste, în afară de centrele populate unde şi terenul nu e aşa de scump şi unde ele se pot desvolta cât e necesar. La început, aceste gări erau formate din linii paralele, legate transversal prin o linie cu plăci turnante sau cu un transbordor.

https://biblioteca-digitala.ro

Manipularea vagoanelor în aceste gări, se făcea fie cu oameni, fie cu cai. Ulterior s'a căutat a se utiliza forţa naturală şi gratuită, a gravităţii. Pentru aceasta, gările de triaj, s'au construit pe o coastă, înclinată cam cu 12 m/m pe metru, pe care se găseau grupele de linii destinate triajului. Vagoanele aduse la partea superioară a platformei, cu ajutorul locomotivei, se lăsau să alunece pe diferite linii ce erau legate între ele prin schimbători. Efectul gravităţei se tempera prin frâne.



A.—Căile de primirea trenurilor
B.— » » triaj ale vag. pe direcţiuni
C.— » » » » » » regiuni
D.— » » formaţie şi de aşteptare a plecării trenurilor
F.—Cocoaşa de triaj

Fig. 43.—Schema dispoziţiei liniilor unei gări de triaj

Ulterior, acest sistem s'a înlocuit cu altul, cari azi e cel mai întrebuinţat şi prin care operaţiunile de triaj, se fac cu o locomotivă, ce împinge dela spate trenul de descompus, pe o linie specială, aranjată în spinare de măgar (cocoaşă). Când un vagon a ajuns le vârful spinărei, el e desfăcut şi angajându-se pe pantă alunecă în vale, intrând pe diferite linii, ce i se deschid, linii ce formează un fascicol. Ele sunt legate prin schimbători. Faţă cu rolul ce-l au de îndeplinit gările de triaj, ele trebuesc, să fie formate astfel (Fig. 43):

Linii cari servesc la primirea trenurilor.
Linii cari servesc la aranjarea pe direcţiuni.
Linii cari servesc la aranjarea pe staţiuni şi
Linii necesare aşteptărei trenurilor până la plecare.

Aceste linii au o lungime şi sunt în număr, ce depind de mărimea tonajului trenurilor şi de numărul lor şi numărul direcţiilor, ce sosesc sau pleacă din gară.

Bine înţeles, că, pentru circulaţia locomotivelor, e nevoe de linii independente.

https://biblioteca-digitala.ro

Deasemenea în urcările pe linia cocoaşei, triarea nu trebueşte să fie împiedecată de alte mişcări.

Mai e nevoe de spus că, pentru a realiza operaţiuni reuşite, în diferite anotimpuri, trebuesc executate 3 cocoaşe, cu pante diferite şi situate pe trei linii speciale, aşa ca iarna şi când e vânt protivnic, să fie întrebuinţată aceia cu pante repezi, iar vara cea cu pante dulci şi în timpuri intermediare, cea mijlocie.

§ 4. Gări de formaţia trenurilor.

Aceste gări au fost necesare în exploatare, pentru trenurile de călători, căci orice tren la începutul călătoriei sale, sau când se întoarce dela drum trebue să intre în o staţie, unde se formează după normalul său, sau se descompune. Altădată când numărul garniturilor nu era mare, nu se simţea nevoia unor asemenea staţii.

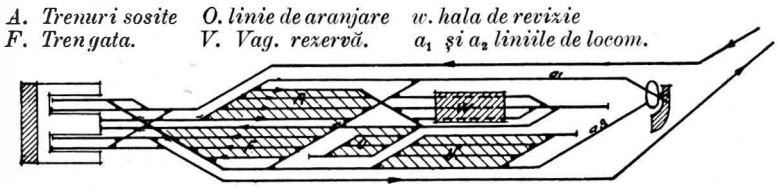


Fig. 44.—Gară de formaţie

Fig. 44 explică cum este organizată o asemenea gară. In III şi IV trenurile sosesc şi din I şi II pleacă.

Un tren sosit, e împins înapoi în grupa A. Locomotiva sa trece pe linia a_1 în remiză. O locomotivă de manevră scoate garniturile şi le introduce în hala W, unde vagoanele se revizuesc. De aci cu ajutorul grupului D, se aranjează şi se introduce în grupa F, unde sunt gata de drum. Locomotiva de manevră împinge garniturile pe liniile I sau II la plecare.

Grupul V, servă pentru depozitarea vagoanelor de rezervă sau a garniturilor speciale.

Prin linia a_2, soseşte locomotiva dela remiză la trenul ce e gata de plecare.

https://biblioteca-digitala.ro

In aceste gări, azi, mai există linii pentru vagoane saloane vagoane poştale, vagoane de încălzit; deasemenea, instalaţie de apă, atelier de reparaţie, centrală pentru curent electric, aer comprimat şi aburi, magazii.

§ 5. Gări diferite.

In categoria gărilor precedente nu am putut trece unele gări speciale, şi pe cari progresul industriilor de tot felul, le-a cerut a fi creiate, aceste industrii folosindu-se în transportul produselor sale de linia ferată.

Printre acestea sunt: *gările de cărbuni.* Ele sunt situate alături de minele de cărbuni. Aci, în aceste staţii, cărbunii

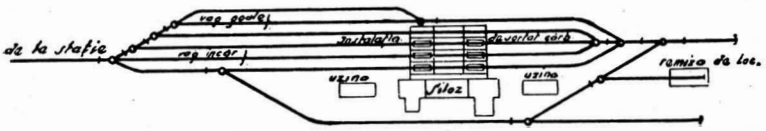


Fig. 45.—Gară de cărbuni

se separă după mărimea bulgărilor şi se curăţă şi apoi ei cad în vagoane. Fig. 45 arată o asemenea staţie.

Gările de vite, se stabilesc în oraşe mari, fie în apropierea

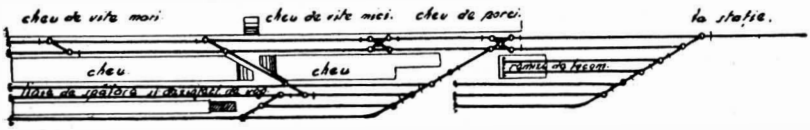


Fig. 46.—Staţie de descărcare de vite

abatoarelor, fie lângă târgurile speciale. Fig. 46 arată o asemenea staţie în care se găsesc linii pentru vagoane cu vite, ce se descarcă pe cheiuri şi cari apoi trec la instalaţia de curăţire şi dezinfectare şi la liniile de depozitare, înainte de a pleca în staţie.

Gări pentru piatră, minereuri, lemne, se găsesc în apro-

https://biblioteca-digitala.ro

pierea, fie a carierelor, fie a instalaţiunilor metalurgice sau forestiere. Fig. 47 arată o instalaţie a unei asemenea gări.

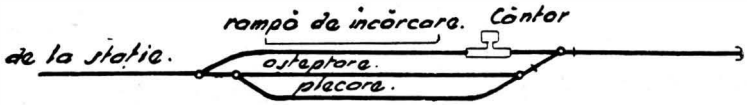


Fig. 47.—Instalaţia de încărcare de piatră şi minereuri, lemne

Gările din porturi, se stabilesc pe malurile porturilor, pentru a înlesni încărcarea ori descărcarea călătoriior şi mărfurilor în sau din vapoare. Când traficul aci nu e important, există în porturi numai liniile de descărcare ori încărcare,

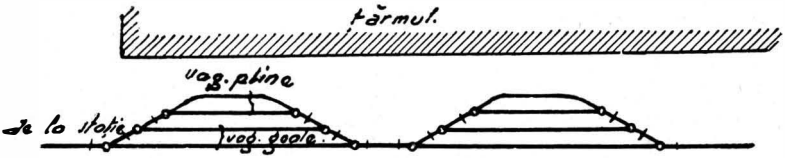


Fig. 48.—Linii în porturi situate în grupe

iar ele sunt legate cu gara cea mare a oraşului. Când traficul portului cere, se construeşte o gară specială a portului. Fig. 48 arată la malul apei, un aranjament de linii, clasate pe grupe după secţiile de încărcare.

Gări de transbordare, se găsesc acolo unde există legătura între două linii, cu distanţe între şini diferite, fie în interiorul unei ţări, fie la frontiera între două ţări.

CAP. VI.

INSTALAŢIUNILE DIN STAŢIUNI.

Capitolele precedente, ne-au arătat dispoziţiile de ansamblu, ale staţiilor de toate categoriile, şi cum s'au desvoltat ele, faţă cu necesităţile crescânde.

Vom arăta acum diferite instalaţiuni din staţii, ce le vom clasifica în 3 categorii şi anume: cele ce se raportează la serviciul de călători, mărfuri şi tracţiune şi instalaţiuni diverse.

https://biblioteca-digitala.ro

§ 1. Instalaţiuni pentru serviciul de călători.

Clădirea de călători, sau clădirea staţiei cum se mai numeşte, s'a aşezat totdeauna de acea parte a liniilor staţiei, de unde vin cele mai importante trenuri.

Pe liniile secundare, nu se poate fixa uşor poziţia clădirei de călători, căci acolo trenurile sunt amestecate, călători cu mărfuri. Dar cu ajutorul unor tuneluri, pe sub linii, se poate ajunge la clădirea de călători din orice punct, s'ar voi, aşa că e indiferentă aşezarea faţă cu linia.

In privinţa distribuţiei din clădirea de călători, totdeauna s'a căutat, ca aceasta să corespondă cu mersul normal al călătorilor, dela intrarea în staţie până la eşirea pe peron.

La intrare în clădire, călătorul găseşte casa de bilete, sau un automat de unde primeşte biletul. Acestea sunt tipărite deja sau se tipăresc momentan, la cererea călătorului, prin maşini speciale. De aci călătorul trece la predarea bagajului şi apoi în sălile de aşteptare, sau pe peron, sau la scările ce conduc la peroanele diferitelor linii. Vizitatorul, ce nu are nevoe să plece, trebue să se prezinte la case speciale, sau la automate, de unde îşi ia bilet de eşire pe peron.

Sălile de aşteptare se aşează la stânga culoarului de trecere iar serviciile sunt pe dreapta, astfel că sălile de aşteptare nu se întrebuinţează azi ca drum de comunicaţie spre peron. La eşirea din staţie în piaţa gărei, se găsesc tot felul de vehicule ce variază după situaţia localităţei şi progresul ei, dela trăsura cu un cal, la automobilele cele mai luxoase, ce stau la dispoziţia publicului, în afară de tramvae, pentru transportul în oraş.

In viaţa activă şi intensă de azi, calea ferată a trebuit să meargă treptat cu nevoile publicului şi să se aranjeze ca să-l satisfacă. De aceia în clădirea de călători, s'au instalat restaurante cu aspecte primitoare şi uneori luxoase, dând posibilitate călătorului, din clasele superioare, să găsească o satisfacţie deplină, în privinţa mesei sau a diferitelor consumaţii, ce le caută aci. Chiar în sălile de aşteptare, ale claselor inferioare, se găseşte un mic bufet. Sălile de aştep-

https://biblioteca-digitala.ro

tare ale claselor I sau II, sunt curate, mobilate şi dau putinţa călătorului a trece timpul în mod plăcut. Tot în clădirea de călători sunt instalaţii de băi, sau saloane pentru tăiat părul şi bărbierit, dând astfel posibilitate ori cărui călător, ce a sosit, grăbit, să iasă convenabil în oraş, fără a fi necesar să se ducă la hotel. In hall-ul staţiilor se mai găsesc jurnale şi cărţi de citit, pentru călători, tutun, jucării, case de schimb de bani, atât de necesare, călătorului în drum. Tot în clădire mai există poştă şi telegraf, pentru uzul căla-

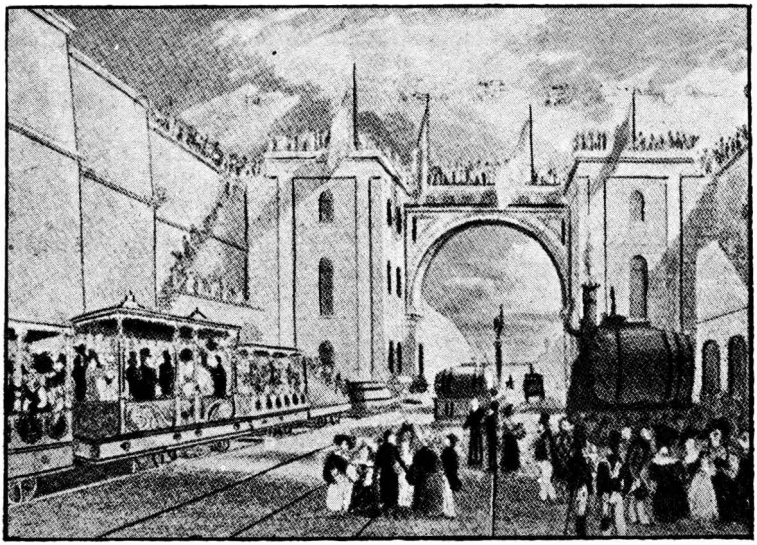


Fig. 49.—Inaugurarea liniei Liverpool-Manchester (15 Sept. 1830)

torilor, în afară de acele ale administraţiei căilor ferate. In staţiile de frontieră mai există, şi vamă şi poliţie, ce verifică paşapoartele călătorilor.

Peronul e acoperit cu o marchiză, care în timpuri de aglomeraţie în staţii, cum e în lunile de vară sau pe vreme rea, protejează călătorii şi bagajele ce staţionează pe peron.

La peroane, pentru că trecerea călătorilor peste linii e oprită, sunt construite pe dedesubt tuneluri de trecere. Alte tuneluri servesc pentru transportul bagajelor, pentru a nu încurca circulaţia călătorilor. Coborârea sau urcarea bagajelor

https://biblioteca-digitala.ro

la eşire, sau la peron, se face cu ascensoare. In fine pe peroane călătorul primeşte informaţiunile de care are nevoe, dela diferitele anunţuri, ce se găsesc şi aci, ca şi în hall-ul staţiunilor. Mai e-xistă table indicatoare, cu sosirile şi plecările trenurilor. Acestea se avizează azi, în staţiile mari, prin radio.

In clădirile staţiilor în care liniile sunt la etaj, călătorii se urcă pe scări simple sau rulante, iar bagajele lor cu ascensoarele.

Fig. 49, ce ne arată o vedere a staţiei Liverpool, situată pe prima linie ferată construită, Liverpool-Manchester în 1830, ne face să deducem că prima staţie avea o serie de linii paralele şi neacoperite.

In Fig. 50 se vede un tren oprit pe linia precedentă în 1833, în o staţie cu o singură linie, trenul fiind mixt, de călători şi mărfuri. Pentru mărfuri existau instalaţii de încărcare simple, pentru vite o paserelă de urcare iar pentru greutăţi mari o macara simplă de lemn.

In Fig. 51, ce reprezintă inaugurarea primei linii ferate din Germania (Nürnberg-Fürth) la 7 Dec. 1835, se vede că liniile staţiei Nürnberg erau acoperite cu o hală. Deasemenea în Fig. 52, unde se vede staţia Potstam-Berlin, trenul de călători ce e oprit pe linia I, e acoperit de o marchiză de peron, iar trenurile de marfă nu.

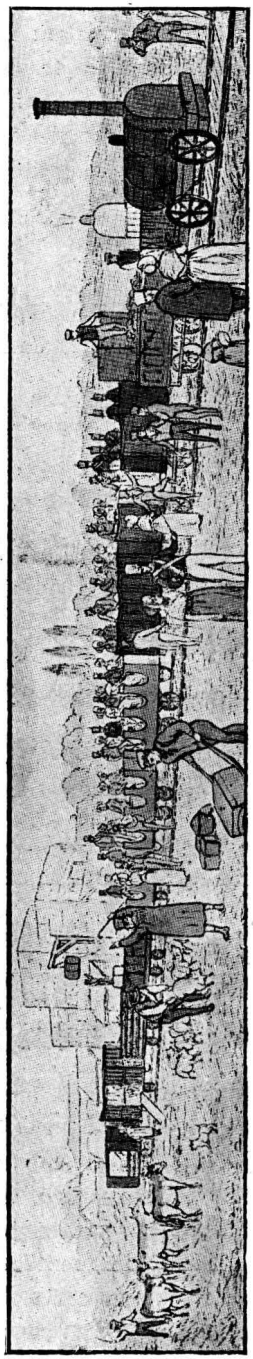


Fig. 50

https://biblioteca-digitala.ro

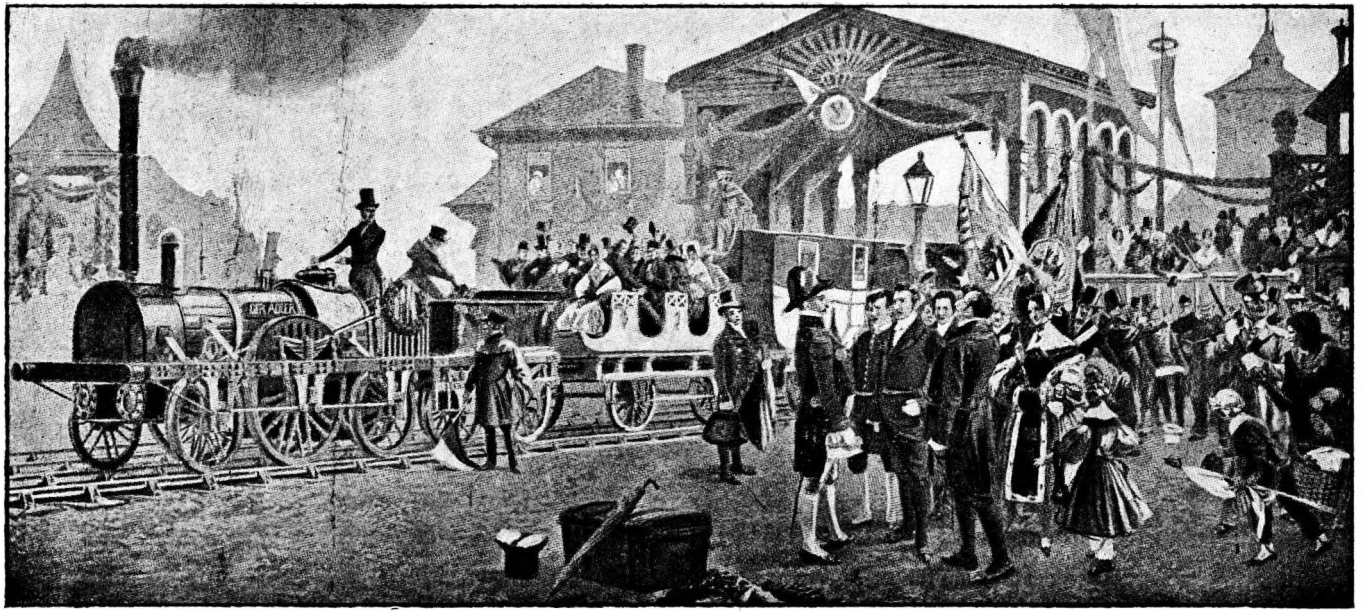


Fig. 51.—Inaugurarea întâiei căi ferate în Germania între Nürnberg şi Fürth la 7 Decembrie 1835

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

Toate figurile precedente servesc să ne dea o idee asupra începutului liniilor ferate, formând documente istorice de importanţă.

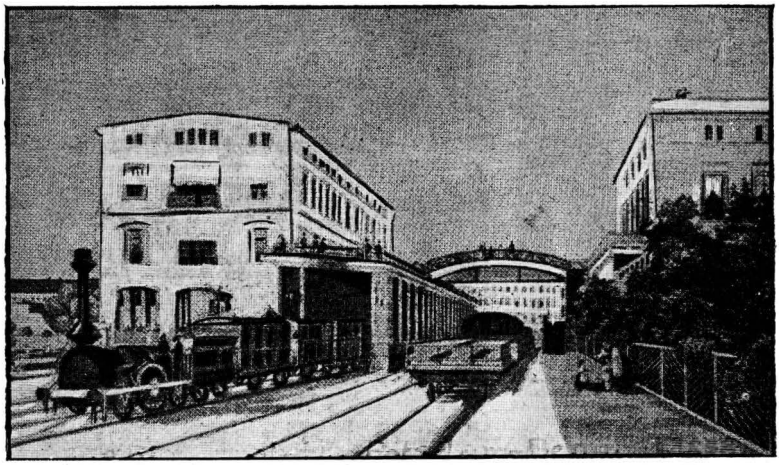


Fig. 52.—Staţia Potsdam-Berlin 1838

Azi, în staţiile mari, toate liniile staţiei sunt acoperite, formând hale, ce ajung la dimensiuni grandioase (Fig. 53).

Clădirile de călători ale marilor gări, azi, împodobesc oraşele, formând opere arhitecturale ce marchează epoca în cari s'au

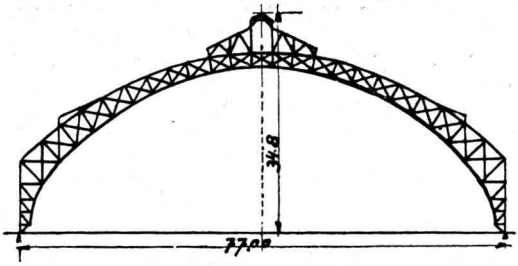
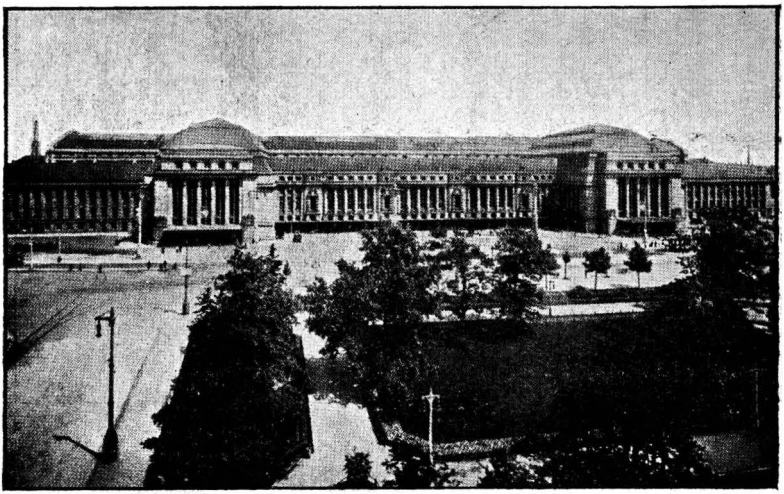


Fig. 53.—Hala peroanelor din gara Jersey City

construit şi contribuind la măreţia acestor oraşe. Pentru a satisface toate cererile arătate mai sus aceste clădiri sunt voluminoase; ele dau posibilitate artistului, să le stilizeze, pentru a scoate efectele necesare.

https://biblioteca-digitala.ro

Serviciul continuu şi intens, cere azi, ca personalul din serviciul staţiei, să stea în staţie. Prezenţa acestuia e necesară azi, la circulaţia intensă ce există. Acest lucru nu s'a întâmplat totdeauna. Deaceea staţiile trebue să poseadă şi locuinţe. Acestea în staţiile mari sunt situate la etaj, în cele mici, în clădiri separate în interiorul staţiei.



GARA DIN LEIPZIG — Faţada principală

In staţiile mari, e nevoe de stabilit apoi closete, în apropierea sălilor de aşteptare, care însă la cele mici, se instalează în exterior, dar nu departe de clădirea de călători. Totuşi, se alege distanţa, ţinând seama şi de sporirea viitoare a clădirei de călători.

Economia, face ca la unele staţii mici, alăturat closetelor, să se aranjeze şi depozite mici, cum sunt lampisteriile, sau depozite de rechizite, combustibile şi chiar spălătorii.

§ 2. Instalaţiuni pentru mărfuri

Nu mai e necesar a arăta cum în această chestiune au progresat instalaţiile din staţiuni.

E de ajuns a privi fig. 50 şi a face o comparaţie cu cele ce găsim azi în staţiuni pentru a deduce progresul realizat.

In prima linie azi staţiunile trebue să poseadă magazii de mărfuri. Acestea servesc, mai ales, pentru înmagazinarea mărfurilor în bucăţi, ce sunt mai uşoare şi cari se strică uşor, afară de cele în masă.

https://biblioteca-digitala.ro

GARA DIN LEIPZIG — Hala dela capul peroanelor

GARA DIN LEIPZIG—Vedere de sus
Această gară este construită între 1899—1915.

Ea este clădirea de călători cea mai mare din Europa. Are 26 peroane.
In zilele normale trece prin staţie 395 trenuri obişnuite şi 14 trenuri automotoare
In zilele târgului din Leipzig traficul se urcă la 474 trenuri pe zi.

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

Acestea din urmă au nevoe de magazii speciale. Cităm câteva exemple din acestea: cerealele, cimentul, varul, etc.

Pentru restul materialelor în masă, sau pentru materiale grele, trebuesc rezervate locuri în exterior, în aer liber. Printre ele sunt: obiecte metalice grele, maşini de tot felul, lemnărie, cărămidă, ţiglă, etc.

Natura materialelor aci, a influenţat mult asupra felului transportului. Acele materiale ce trebuesc duse repede la locul lor de întrebuinţare, fiind materiale ce prin natura lor se strică, trebuesc mişcate cu trenuri de marfă, de mare iuţeală, sau cu trenurile de persoane, la care se leagă vagoanele încărcate cu această categorie de marfă.

In staţii, în aceste condiţiuni, se separă mărfurile de mare iuţeală, de rest, acestea, depozitându-se în magazii speciale alături de clădirea de călători, ele trebuind a fi expediate cu trenurile de persoane ce pleacă dela liniile de lângă clădirea de călători.

Mărfurile sosite în o staţie însă pot proveni şi din ţări străine. Pentru acest scop, e nevoe, ca ele să fie înmagazinate separat, în magazii situate alături de serviciul vamal.

Mai trebue făcută o categorie de mărfuri, şi anume cele incendiabile, pentru care trebue să existe mijloace de înmagazinare sigure.

Toate localurile de înmagazinare au mijloacele de încărcare sau descărcare. De aceea la magazii, care au planşeul la nivelul platformei vagoanelor, există un trotuar exterior, ce permite operaţia încărcărei ori descărcărei. De asemenea, pot exista şi poduri între linii, la nivelul platformei vagoanelor, în acelaş scop, mărfurile ajungând la magazii, trecând prin vagoane.

Pentru materialele grele, automobile, maşini de tot felul, vite, etc. există cheiuri speciale, de obicei situate lângă magazii, şi având platformele tot la nivelul platformei vagoanelor.

Excepţional, pentru unele mărfuri şi la un trafic redus, se pot întrebuinţa rampe uşoare, mobile.

Uşurarea încărcărilor şi descărcărilor, se poate realiza numai prin macarale, care sunt fixe, rotative sau rulante.

https://biblioteca-digitala.ro

Verificarea încărcărilor în vagoane se face prin gabarite aflate pe linie, în apropierea magaziilor şi cheiurilor, iar pentru mărfurile, ce se tarifează pe kilogram de încărcătură, e nevoe a fi cântărite cu cântare, ce pot fi pentru vagoane sau pentru căruţe.

§ 3. Instalaţiuni pentru tracţiune.

In organizarea generală a unei staţiuni, s'a arătat cum sunt specializate liniile din ea. Printre acestea, din cele mai importante, sunt cele destinate pregătirei şi schimbărei dela trenuri a locomotivelor necesare tracţiunei acestora, ori manevrării trenurilor de marfă din staţie.

Grupul acesta de linii, formează chiar o mică staţie a locomotivelor, în anumite staţiuni, unde numărul locomotivelor de acolo e mare.

In aceste staţiuni se găsesc depourile sau remizele de locomotive, ce la început au fost de formă dreptunghiulară (Fig. 54).

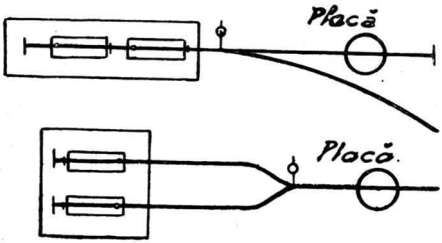


Fig. 54

Acestea aveau nevoe de o placă ce permitea introducerea locomotivelor.

Nu era posibil însă a remiza în ele decât locomotive pe 2 sau cel mult 3 linii paralele şi pe aceaşi linie 2 locomotive când deservirea remizei se făcea numai pe la un cap, sau 3 şi cel mult 4 când se făcea pe la ambele capete.

Aceste remize aveau avantajul de a prezenta o utilizare bună a spaţiului din ele, erau bine iluminate dela pereţii laterali şi

https://biblioteca-digitala.ro

construcţia lor era eftină; dar prezentau un desavantaj, căci nu permiteau depozitarea decât a unui număr restrâns de locomotive şi nu puteau fi sporite.

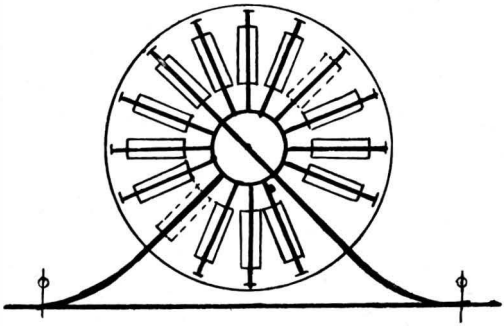


Fig. 55

Deaceea s'a trecut la construcţia remizelor circulare (Fig. 55). La acestea placa învârtitoare e instalată în remiză, deci ferită de intemperii. Ele puteau conţine 18 până la 25 locomotive.

Aveau avantajul să se încălzească uşor, având nevoe numai de o poartă.

Dar costul lor era mare, cereau o iluminare şi de pe acoperiş şi nu permiteau sporirea, căci ar fi fost costisitoare dacă s'ar fi aşezat 2 locomotive una după alta pe aceiaşi linie.

Dela acest tip s'a trecut la remiza inelară (Fig. 56), care are posibilitatea să remizeze 25—30 locomotive. Când se

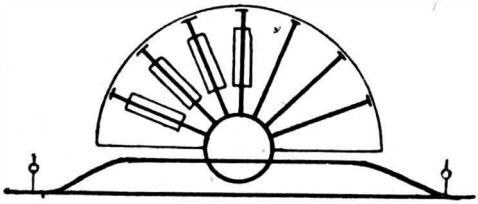


Fig. 56

simte nevoia remizărei a mai multe, se construesc două remize alăturate, cu două plăci. Acestea au avantajul de a da posibilitate sporirei şi costul lor e mic. Deaceia ele azi sunt foarte răspândite. Incălzirea lor ce nu se poate realiza, având

https://biblioteca-digitala.ro

multe uşi, apoi iluminarea prin acoperiş, şi nevoia geamurilor ce trebuesc aşezate la uşi, fac ca acestea, deşi economice, să fie părăsite de exploatare.

Tipul modern şi raţional, mai ales în ţinuturile cu un climat riguros, e remiza dreptunghiulară, cu transbordor (Fig. 57).

In acest mod, pe o linie, se pot aşeza de către transbordor, 2 locomotive, câte una de fiecare parte a transbordului, iar cu două transbordoare, se va putea dubla acest număr.

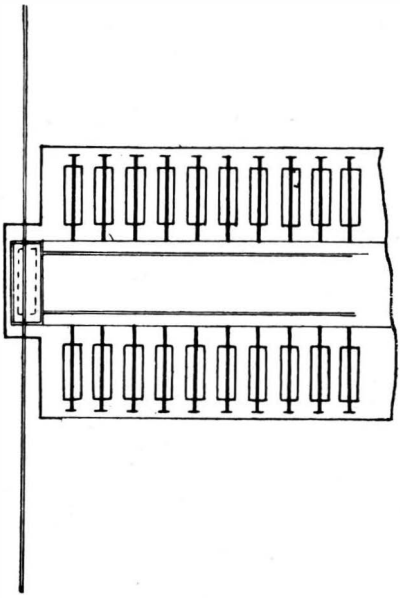


Fig. 57

Această remiză se poate uşor încălzi, având un număr mic de uşi şi se poate spori. Ea prezintă un singur desavantaj şi anume al unui cost prea ridicat.

Oricare ar fi felul remizelor, ele au nevoe de unele instalaţii speciale. Printre cele principale cităm: depozite de cărbuni, cu mijloacele de încărcare în tenderele locomotivelor. Aci distingem, dela coşul de nuele ce e ridicat cu ajutorul unei cumpene, până la mijloacele cele mai organizate, estacade, ascensoare, poduri mobile, silozuri.

Dacă combustibilul întrebuinţat este păcura, atunci ea este

https://biblioteca-digitala.ro

pompată în rezervoare de distribuţie, de unde se varsă prin gravitate în tendere.

Alimentarea cu apă se realizează dela un rezervor de apă, aşezat la înălţime, unde apa se pompează din un puţ de alimentare, sau din conductele de alimentare ale oraşului.

Distribuţia apei la locomotive, se face prin conducte şi coloane hidraulice.

Locomotivele ce întrebuinţează ca combustibil cărbunele, au nevoe de gropi de curăţire, şi loc de depozitat zgura şi cenuşa, şi de mijloace de transport a acestora.

In jurul remizelor se mai găsesc: ateliere de reparaţiuni, magazii, dormitoarele mecanicilor şi instalaţiuni de băi ale personalului de locomotivă.

In rezumat, în totalitatea lor, aceste instalaţii ale depourilor, azi au ajuns a forma un complex, ce toate au de scop buna întreţinere şi exploatarea în bune condiţii a locomotivelor.

§ IV. Instalaţiuni diverse.

Fără a mai detalia mult, din instalaţiunile diverse ce o gară modernă posedă vom cita numai câteva din ele, care măresc lista lor.

Acestea sunt: dormitoarele pentru personalul de mişcare şi tracţiune ce vine dela drum, unde până la întoarcere poate găsi loc de repaus.

Acelaş personal, în cursul zilei în orele de aşteptare, are localuri speciale.

Apoi mai există în staţie, cabine de acari, cabine pentru instalaţiunile de centralizare a acelor, cantoanele dela extremităţile staţiei, locuinţe pentru personal, pivniţe pentru produse petrolifere, magazii de materiale necesare staţiei, etc.

Toate acestea au apărut în staţii când nevoile executărei lor au devenit evidente.

https://biblioteca-digitala.ro

CAP. VII.

INCHEERE

Căile ferate prin felul lor, fiind o industrie de transporturi sau un sistem de cărăușie publică, trebue să-și alcătuiască o o organizare, care să-i dea putința să facă cu succes această negustorie. La aceasta reușește prin reclamă, atrăgând publicul și arătându-i cu evidență, avantajele întrebuințărei acestui mijloc de transport, față cu altele în concurență. Pe de altă parte trebue ca întreg aparatul de transport, să fie așa construit și bine întreținut și atrăgător, ca publicul să vadă superioritatea lui.

Pentru a corespunde acestor intențiuni, stațiunile ori gările, ce fac parte din complexul acestui mecanism de transport, după cum s'a văzut, trebuesc organizate, înzestrate, desvoltate, ca să contribue să realizeze din mecanismul general, un mijloc agreabil, sigur, repede și economic. La începutul căilor ferate când alte transporturi concurente acestora, nu existau sau erau poate simple, nu existau nici preocupările, ce trebue să le aibe azi, conducătorii administrațiilor de căi ferate. Când azi, mijloacele de transport pe uscat, apă și aer, concurează pe cele de pe calea ferată, a trebuit să se dea o desvoltare tutulor elementelor acestora, din urmă și o organizare astfel ca să poată realiza din ele un mijloc superior altora și atrăgător prin calitățile arătate. Și așa se explică variația prin care au trecut stațiile, în organizarea lor, dela începutul căilor ferate și în cursul primului secol de funcționare, ele mergând spre o organizare din ce în ce mai completă, existând însă în orice clipă, intenția realizărei unicului scop, ce l-am citat, mai sus, de a face din calea ferată, un mijloc de transport, repede, sigur, plăcut și economic.

https://biblioteca-digitala.ro

INFLUENȚA CĂILOR FERATE

ASUPRA

PROGRESULUI CONSTRUCȚIUNII PODURILOR

I. IONESCU

Inginer Inspector General
Profesor la Şcoala Politecnică din Bucureşti.

Prin introducerea căilor ferate ca mijloc de transport public la 15 Septembrie 1830, construcţia podurilor a luat o desvoltare foarte mare, care nici nu se putea bănui mai înainte. Numărul podurilor construite a crescut din an în an; a trebuit să se recurgă la poduri din ce în ce mai lungi, sau cu deschideri mai mari, iar calea lor să se aşeze din ce în ce la înălţimi mai ridicate deasupra apelor sau a văilor, pe care le stăbăteau liniile ferate. A trebuit să se imagineze sisteme noi de construcţie; să se grăbească şi să se desăvârşească mijloacele de a calcula piesele podurilor; să se studieze şi să se cunoască mai deaproape calităţile şi defectele materialelor de construcţie şi chiar să se caute materiale noi; toate acestea spre a se putea face faţă cerinţelor şi nevoilor impuse de circulaţiunea trenurilor.

Care sunt cauzele care au făcut ca drumurile de fer să ducă la progresul construcţiunii podurilor?

Carele şi trăsurile ce umblă pe drumuri şi şosele pot trece apele mici, şi chiar râurile — la apele scăzute, — prin albiile lor; pot trece apele mai mari pe la vadurile lor; pot trece râurile şi fluviile pe poduri umblătoare sau mişcătoare, ori pe poduri susţinute pe vase plutitoare uşoare. La viiturile mari ale apelor curgătoare, nu se părea de loc extraordinar ca trăsurile şi carele să aştepte la malul apelor scăderea vii-

https://biblioteca-digitala.ro

turilor lor, până ce devenea posibilă trecerea prin apă sau refacerea podurilor luate. Iată, de exemplu, ce spune *Ion Ghica* că se petrecea la noi pe la 1830:

«*La cea mai mică viitură de apă, comunicaţiunile încetau; la malurile vadurilor stau carele şi căruţele adunate ca la bâlciu câte o săptămână, aşteptând să scază apa, ca să poată trece*».

Apele care se scurgeau din isvoare sau din ploi ori din topiri de zăpezi dintr'o parte într'alta a drumurilor, treceau direct peste acestea, iar la şosele se mai făceau uneori casiuri sau podeţe mici pentru trecerea apelor, căci platforma lor nu se punea la înălţimi mari deasupra terenului.

Pentru ca să se treacă o apă, calea putea să fie scoborâtă de pe coastele şi crestele dealurilor până la o mică înălţime deasupra apelor, pentru a se face podurile cât mai scurte şi mai joase. Din contră, dacă drumul era prea jos şi nu era loc ca să se facă podul, şi mai ales bolţile lui în bune condiţiuni, se putea ridica nivelul căii depe pod, cât era necesar.

Legătura căii depe pod cu drumul sau cu şoseaua se putea face cât de brusc, chiar în unghiu drept, căci trăsurile şi carele puteau cârmi pe loc, fără să fie nevoie de curbe de racordare sau aliniamente la capetele podurilor, sau de a face poduri oblice, poligonale ori curbe.

Intr'un cuvânt, putem zice că pentru drumurile şi şoselele de pe la 1830, acestea trebuiau să stea la dispoziţia nevoilor podurilor, iar nu podurile la dispoziţia căilor de comunicaţie.

Această stare de lucruri, nu mai mergea la căile ferate Trenurile nu pot trece prin apă şi pe vaduri; ele nu pot să aştepte cu săptămânile la malurile apelor pe timpul viiturilor acestora; locomotivele şi vagoanele nu pot să cârmească bruse; ele nu pot să scoboare uşor până în vale şi să se ridice repede pe versantul opus. Apele nu pot să fie lăsate să treacă peste linii, căci se spală balastul, se putrezesc traversele, se înmoaie terasamentele şi se periclitează circulaţiunea. Liniile ferate trebuind făcute cu rampe mici şi curbe de rază mare, nu mai avem libertatea de a face podul unde voim şi cum voim. Din cauza umpluturilor înalte, pe care le cere deseori profilul linii, sau împiedecarea înzăpădirilor, trebuesc poduri

https://biblioteca-digitala.ro

mai numeroase, podeţe şi mai multe, nu numai pentru scurgerea apelor din râuri şi pârâuri, ci şi mai la fiecare cută de teren pentru scurgerea apelor de ploi. Căile ferate au forţat pe ingineri să facă numeroase poduri oblice, poduri în curbă, poduri cu înălţimi mici de construcţiune până la 0,25 m chiar, viaducte înalte, care au întrecut înălţimea de 100 m desupra văilor şi sunt proiecte de linii ferate cu trecerea căii la înălţimi de peste 300 metri deasupra terenului. Uneori se găseşte nemerit să se facă poduri pe uscat, adică viaducte, care să înlocuiască umpluturile înalte ce ar fi cu mult mai costisitoare. Imposibilitatea de a trece repede un tren lung peste o apă lată, prin transbordare cu vase plutitoare, adică cu ferry-boaturi, a dus la construirea de poduri cu lungimi mari peste bălţi, râuri, fluvii, golfuri, strâmtori, ajungându-se chiar la proiectarea unui pod peste Canalul La Manche, de peste 33 km lungime!

Se vede de aci că drumurile de fer au impus construcţiunea de poduri numeroase, mari şi mici, scunde şi înalte, drepte şi curbe, uneori late pentru a ţine două sau mai multe linii alăturate. Din cauza sarcinilor mari ale locomotivelor, şi vagoanelor chiar, podurile de cale ferată trebuiesc făcute mai rigide, mai rezistente şi mai durabile ca podurile de şosea, care putea fi înlocuite şi eventual întărite cu mai mare uşurinţă.

Numărul cel mare de poduri şi varietatea lor, evoluţiunea materialului rulant şi sporirea continuă a iuţelii trenurilor au pus inginerilor probleme noi, şi de aceia nu e de mirare că la toate Congresele de căi ferate au fost desbătute şi chestiuni privitoare la podurile de pe liniile ferate. Dintre acestea, cele mai însemnate probleme sunt următoarele:

a) *Cunoaşterea calităţii materialelor.*

Eforturile mari la care sunt supuse piesele podurilor de cale ferată a necesitat, încă dela început, cunoaşterea calităţilor elastice şi plastice ale materialelor întrebuinţate. O comisiune numită în Anglia la 1847 pentru a cerceta starea podurilor, a pus principiul ca în construcţiunea podurilor, şi în special a celor metalice, să nu se întrebuinţeze materialele de cât după o prealabilă încercare, care să arate

https://biblioteca-digitala.ro

siguranţa rezistenţei lor. De atunci s'au studiat continuu propietăţile materialelor, s'au căutat mijloace cât mai sigure de a determina calitatea lor şi s'au dat mijloace prin care să se oprească alterarea acelor calităţi. S'a studiat acţiunea eforturilor repetate asupra modificării calităţii materialelor şi s'au dat reguli pentru a se ţine seamă de acele acţiuni când ele pot interveni.

b) *Desvoltarea şi uşurarea metodelor de calcul.*

Căile ferate cerând construcţiuni numeroase şi foarte variate de poduri, facerea proiectelor nu mai putea fi lăsată pe seama câtorva specialişti şi specializaţi în asemenea construcţii sau pe seama unor genii ale omenirii. Construcţia podurilor trebuia să ducă la o profesiune curentă pentru tecniciani şi la o industrie specială. Normele de construcţiune întrebuinţate trebuiau adunate, verificate şi coordonate pentru a se ajunge la o ştiinţă a podurilor, care să se predea în şcolile tecnice, sau să fie pusă uşor la dispoziţiunea celor care voiau să o studieze şi să o aplice. Căile ferate au provocat desvoltarea calculului tecnic ca nici o altă disciplină inginerească; rezistenţa materialelor, ca ştiinţă aparte de teoria elasticităţii, este opera căilor ferate. Ele au creiat teoria grinzilor cu zăbrele, a grinzilor continui, a arcelor elastice, a sistemelor static nedeterminate, a eforturilor secundare, a acţiunilor dinamice, etc. Nevoia de a se uşura şi a se efteni aceste calcule a dus la creiarea Staticei grafice, la teoria liniilor de influenţă, la publicarea de numeroase tablouri numerice sau de nomograme şi chiar la descoperirea de mijloace mecanice pentru determinarea eforturilor interioare. Tot această nevoie a dus la rotunjirea deschiderilor, pentru a se putea aplica mai de multe ori acelaşi proiect, iar în America chiar la transformarea podurilor în confecţiuni, întrucât, pentru deschideri până la 20—30 m, se pot cumpăra poduri metalice gata din fabrici.

c) *Controlul teoriilor prin experienţe pe poduri executate.*

In urma unor accidente de căderi de poduri s'a simţit necesitatea de a se verifica ipotezele ce stau la baza calculelor, prin experienţe făcute asupra podurilor executate, spre a se vedea ce încredere pot prezenta calculele, sau care este gra-

https://biblioteca-digitala.ro

dul lor de aproximaţiune faţă de realitatea lucrurilor. Astfel s'au făcut încercări de laborator asupra modului cum se comportă piesele podurilor la diferitele feluri de încărcări precum şi înădirile şi îmbinările lor; s'au studiat poduri mai noi, sau din cele vechi, pentru a se vedea cum se deformează şi ce solicitări au ele la trecerea trenurilor, la presiunea vânturilor mari şi s'au comparat rezultatele obţinute cu cele ce fuseseră date de calcule. Ori de câteori se găseau diferenţe apreciabile, se modificau ipotezele de calcul astfel că s'a putut câştiga deplină confienţă în teorie, ceiace a dus, pe de o parte la reducerea continuă a coeficienţilor de siguranţă iar de curând pentru podurile până pela 20 m, la suprimarea chiar a încercărilor, ce se prescriau să se facă la darea în exploatare a podurilor. Acestor feluri de construcţiuni li se ţin azi state de serviciu, din care se scot învăţăminte folositoare pentru construcţiunea podurilor noi şi pentru întreţinerea celor vechi.

d) *Studiul cauzelor şi efectelor impactului.*

Incă din primii 15 ani de exploatare de linii ferate s'a recunoscut că trecerea repede a trenurilor pe poduri produce în piesele lor rezistenţe mai mari ca încărcarea lor statică cu aceleaşi greutăţi, de unde rezultau unele căderi de poduri metalice. In 1847 Parlamentul englez a numit o comisiune care să studieze această chestiune. S'a găsit că acţiunea dinamică sporeşte eforturile cu peste 50%, că nu se dedea destulă atenţiune flambajului, şi s'a propus pentru podurile de cale ferată coeficientul de siguranţă 6. De atunci studiul impactului a dat naştere la lucrări teoretice şi experimentale foarte interesante, cari se continuă încă. In Statele Unite, Anglia, India s'au făcut cercetări foarte întinse în acest domeniu care au lămurit multe chestiuni privitoare la impactul podurilor metalice. Astfel impactul creşte cu iuţeala la podurile mici; la cele mari atinge un maximun pentru o iuţeală critică, peste care impactul scade spre a creşte apoi din nou pentru iuţeli peste 100 km/oră, neatingând însă valoarea corespunzătoare primei iuţeli critice.

e) *Studiul forţelor accidentale.*

Până la construirea căilor ferate podurile se făceau ca să

https://biblioteca-digitala.ro

ţină numai greutatea lor, a oamenilor, vitelor sau a vehiculelor care circulau pe ele; constructorii se ocupau puţin, sau chiar de loc, de celelalte forţe care acţionează podurile. Aşa de exemplu nu se dedea toată atenţiunea efectului vânturilor mari; ca probă este căderea podului peste golful Tay în Decembrie 1879, când 13 deschideri ale acestui pod au fost răsturnate de un uragan dela 31 m înălţime, pe când trecea un tren de persoane. De atunci chestiunea presiunii vântului a făcut obiectul a numeroase cercetări şi prescripţiuni pentru calculul construcţiunilor. Căile ferate au introdus apoi forţe noi, care acţionează podurile şi de care s'a ţinut seama treptat cu mărirea intensităţii lor, ca de exemplu forţa centrifugă. frânarea trenurilor, şerpuirea locomotivelor şi forţa lor de tracţiune, oscilaţiunea încărcărilor pe osii. Toate aceste forţe au cerut studii experimentale şi teoretice precum şi dispozitive pentru a atenua efectele lor asupra pieselor podurilor. Eventualitatea deraierilor pe pod, şi mai ales la capetele podurilor, a dus la găsirea de dispoziţiuni care să înlăture consecinţele dezastruase pe care le-ar avea asemenea accidente.

f) *Punerea podurilor în stare de a putea suporta sporirile de greutăţi ale materialului rulant.*

Cu sporirea continuă a greutăţilor locomotivelor şi a vagoanelor prin încărcământul lor, podurile, şi mai ales cele strict dimensionate, deveneau repede insuficiente şi trebuiau deci înlocuite. Pentru a se îndepărta în timp această înlocuire, s'a căutat ca podurile insuficiente să se întărească sau să se consolideze. Această problemă a dat loc la studii şi experienţe interesante şi la multe discuţiuni în Congresele de căi ferate. S'au dat diferite mijloace de consolidare, şi de executare a lor fără întreruperea circulaţiunii şi fără a se ridica mult costul lucrărilor, din cauza necesităţii de a le întrerupe la trecerea trenurilor. La înlocuirea complectă a unui pod chiar, trebuie să se aibă în vedere necesitatea circulaţiunii trenurilor şi prin urmare de a se lua măsuri ca înlocuirea să se facă cât mai repede, chiar între două trenuri consecutive de persoane.

g) *Reglementarea proiectării şi executării podurilor.*

Podurile de şosea şi cele de cale ferată la început se făceau pe răspunderea inginerului care le executa şi pe a construc-

https://biblioteca-digitala.ro

torului lor. Aceştia erau liberi de a face proiectele şi a executa lucrările după buna lor chibzuinţă; administraţiunile nu le cereau de cât garantarea solidităţii şi durabilităţii, în conformitate cu legile şi regulamentele ce erau pe atunci în vigoare. Pentru a se uniformiza bazele de proiectare şi principiile de construcţiune, pentru a se face lucrările executate comparabile şi pentru a se opri de a se face poduri prea slabe, din cauza concurenţei mari a antreprenorilor, s'a simţit nevoia de a se reglementa normele de proiectare, fixându-se încărcările cu care trebuesc calculate podurile, rezistenţele la care să lucreze materialele şi să se dea norme pentru calitatea materialelor, reguli de bună executare, să se arate probele ce trebuie să le suporte podul înainte de darea în exploatare, une ori şi principii pentru buna lor întreţinere. De aci apariţiunea ordonanţelor sau circulărilor oficale pentru poduri, ori reglementele pentru proiectarea şi executarea lor. Numai cu mult în urmă s'a făcut acelaşi lucru şi pentru podurile de şosea.

* * *

Voi examina acum progresele realizate pentru diferite feluri de poduri de cale ferată.

Poduri de lemn. Se poate spune că podurile de lemn au atins maximum de desvoltare în secolul XVIII, prin construcţia podului peste Limmat la Wettingen de 119 m deschidere, rămasă neîntrecută până azi. Apariţia căilor ferate găseşte podurile de lemn în scădere, ca importanţă, deşi în creştere ca număr; metalul îi luase locul lemnului, pentru deschideri mari. Podurile mici de cale ferată s'au făcut însă din lemn în număr foarte mare, căci materialul era abundent, eftin, şi se lucra uşor şi repede. Sunt însă cazuri când lemnul s'a întrebuinţat şi pentru deschideri mari. Astfel s'au făcut poduri de cale ferată cu deschidere de 75 m sistem *Howe*, poduri cu asemenea grinzi la 73 m deasupra văilor, poduri de 53 m sistem *Town*, podul în arc peste Niagara, făcut de *Brown*, de 84 m deschidere. Cu sporirea greutăţilor trenurilor, deschiderile podurilor de lemn s'a redus necontenit pe liniile

https://biblioteca-digitala.ro

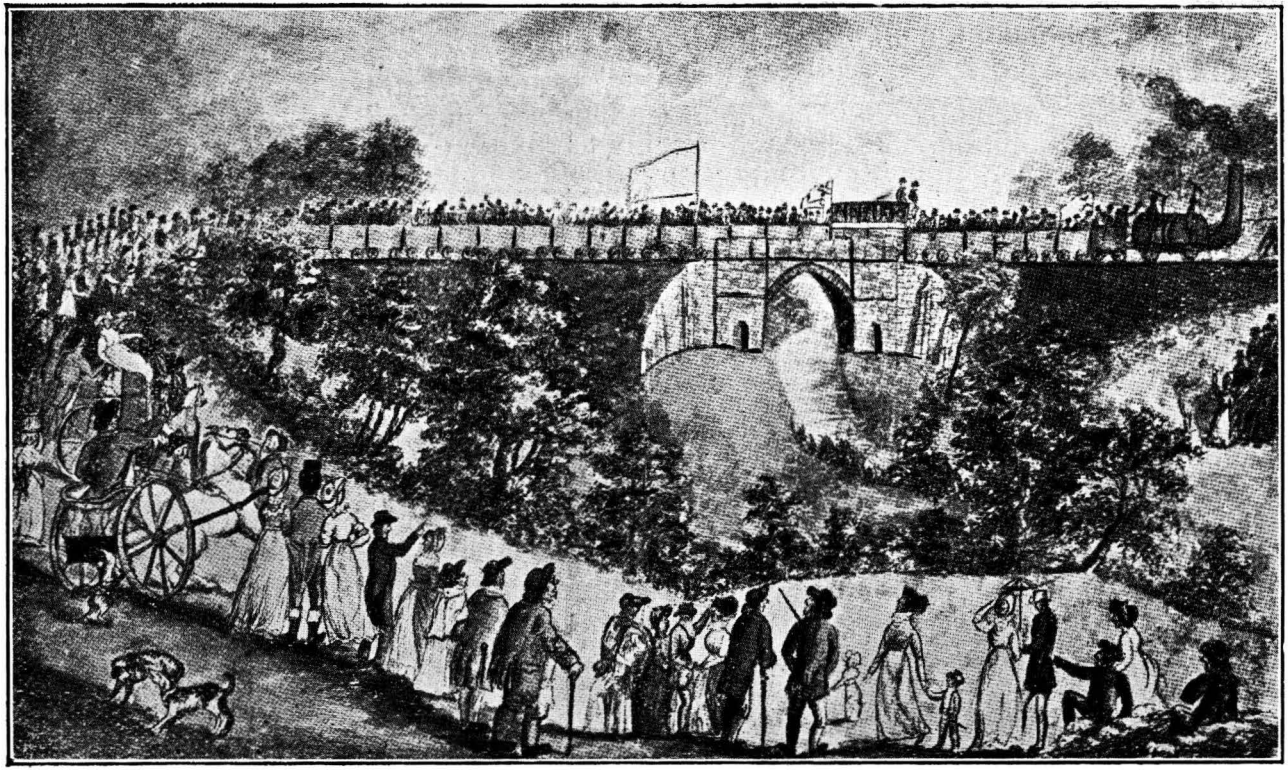
normale, făcându-se mai mari numai pe linii înguste sau cu trenuri uşoare.

Una din cauzele care a contribuit la reducerea şi chiar la oprirea întrebuinţării lemnului pentru poduri de cale ferată a fost pericolul de incendiu provocat de cărbunii ce cădeau de pe grătare, sau prin scânteile ce eşiau pe coşurile locomotivelor. Aceasta a făcut ca în Germania, încă dela 1856, să se interzică podurile de lemn pe liniile normale principale, în Franţa dela 1885, pe când în Anglia, ţară mai conservatoare, ultimul pod de lemn de pe liniile ferate a fost un pod din 1859 care a fost înlocuit la 1924, după un serviciu de 65 ani. Astăzi lemnul nu mai are o importanţă pentru poduri de cale ferată de cât la linii înguste, secundare sau provizorii.

Poduri de zidărie. Asemenea poduri aveau oarecare strălucire chiar pe timpul Romanilor; Evul mediu le-a dat deschideri până la 72 m; epoca Renaşterii le-a dat forme mai svelte şi mai plăcute, iar în secolul XVIII, sub impulsiunea lui *Perronet* mai ales, ele au fost întrebuinţate pe o scară întinsă peste ape mari şi peste fluvii. Cu modul acesta, căile ferate găsesc podurile de zidărie în plin progres şi sunt întrebuinţate pe o scară foarte întinsă, mai mult pentru lucrări mici, precum şi pentru cele mari, când costul lor prea mare şi durata prea lungă de construcţiune permitea ca ele să poată fi luate în seamă la proiectarea liniilor ferate. Astfel deschiderea cea mai mare s'a făcut la podul peste Isonzo la Salcano de 85 m, înălţimea cea mai mare de 80 m la uriaşul viaduct, cu 4 etaje de boiţi, dela Goelzschthal; apoi avem podul peste Adda la Morbegno de 70 m deschidere cu turtire de 1/10, podul dela Roizonne de 79 m deschidere cu calea la 110 m deasupra fundului văii; înfine poduri de lungimi mari ca viaductul Chaumont de 600 m lungime şi 50 m înălţime maximă cu bolţi pe trei rânduri; podul lagunelor Veneţiane de 3605 m lungime cu 110 bolţi, podul dela Nogent-sur-Marne de 830 m lungime având 4 deschideri de 50 m, podul viaduct peste Sena la Paris de 1080 m lungime cu 2 căi ferate sus şi două şosele jos, etc.

Necesitatea de a reduce costul podurilor de zidărie a condus la forme şi soluţiuni mai raţionale aşa că ele au putut chiar

https://biblioteca-digitala.ro



Inaugurarea primei căi ferate publice la Darlington, 27 Septembrie 1825. (După tabloul pictorului Dobbin, Senr.).

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

să ajungă uneori să poată susţine concurenţa cu podurile metalice. In această ordine de idei e de menţionat podul peste Prut la Jaremcze de 65 m deschidere şi podul peste Adda de care am vorbit mai sus.

In ultimul sfert al secolului trecut a început să se dea o mai mare atenţiune podurilor de zidărie pentru căi ferate, mai ales sub impulsiunea D-lui *Paul Séjourné*, care a făcut podurile dela Castelet, Lavaur şi podul Antoinette. Se observase, de altfel, că podurile de zidărie suportă cu înlesnire sporuri destul de mari ale greutăţilor materialului rulant fără a fi nevoie de a le consolida şi înlocui repede, ca pe cele de metal, care deveneau deseori insuficiente chiar după 10—15 ani. Din acest punct de vedere a produs surprindere în Congresele de căi ferate când s'a comunicat că Compania P. L. M. din Franţa înlocuieşte podurile metalice cu poduri de zidărie, şi când în 1903 ordonanţa Prusiană pentru poduri metalice a impus inginerilor să nu prezinte proiecte de poduri metalice pentru căi ferate de cât dacă nu se poate justifica posibilitatea executării în localitate a unui pod de zidărie, dispoziţiune care s'a introdus şi în proiectul de circulară română din 1919.

In afară de piatra şi cărămida ca materiale de construcţie ale podurilor de zidărie, în ultimul sfert al secolului trecut s'a introdus şi betonul ca material de construcţie al suprastructurii podurilor boltite. Avantagiile de executare uşoară şi rapidă şi de eftinătate au făcut ca acest material să se răspândească foarte repede la construcţii din ce în ce mai mari. Astfel, de unde cu zidărie de piatră, bolta cea mai mare e a podului de şosea dela Plauen de 90 m, bolta dela Caille de beton simplu e de 138 m deschidere. La căi ferate avem viaductul Thunkhannock din Statele Unite cu bolţi de 55 m, cu calea la 75 m deasupra apelor, având o lungime de 680 m şi care a cerut 123849 m^3 de beton, cel mai mare masiv de beton existent; ca zidărie de cărămidă el este întrecut de viaductul Goelzschthal care are 135000 m^3.

Poduri de fontă. Primul pod de fontă a fost cel de 32 m peste Severn în Anglia, care e considerat şi ca primul pod metalic, dacă facem abstracţiune de lanţurile care se între-

https://biblioteca-digitala.ro

buinţau din anticitate pentru a suspenda poduri pe ele. Fonta s'a răspândit apoi foarte repede, aşa că după 20 ani dela construcţia podului peste Severn, în 1779, s'a făcut un pod de fontă de 72 m deschidere. Căile ferate au găsit dar fonta întrebuinţată la poduri şi au utilizat-o sub forma de grinzi drepte la deschideri mici şi de arce la deschideri mari. La

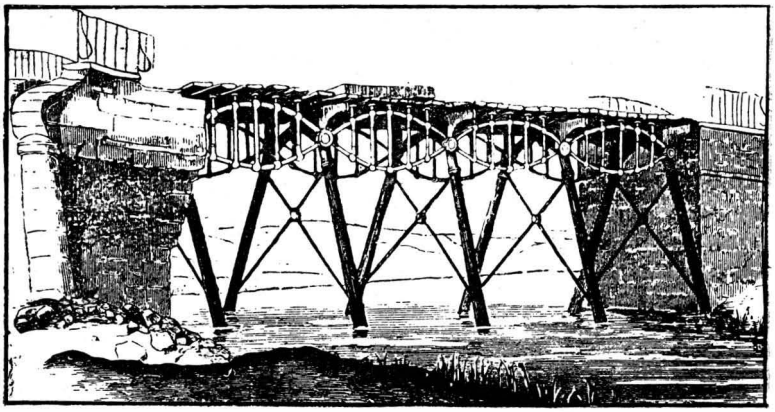


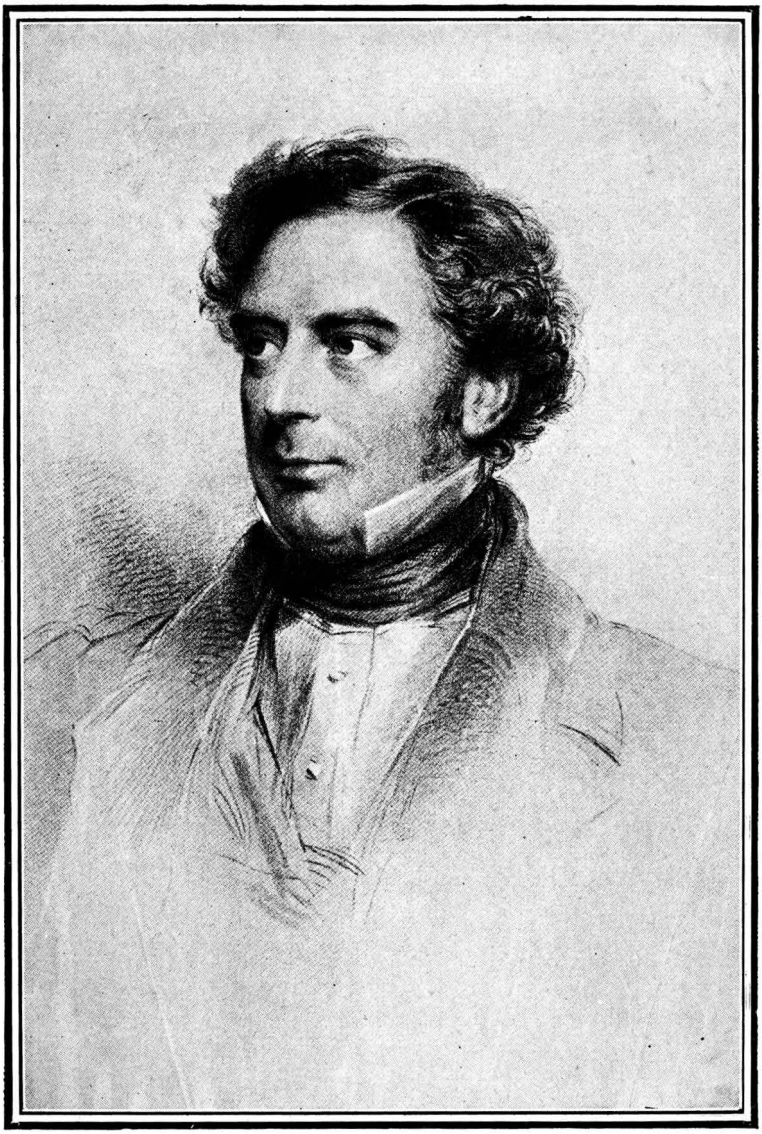
Fig. 1.—Podul de cale ferată făcut de George şi Robert Stephenson pe linia Stockton—Darlington în anul 1825

construcţia linii miniere Stokton—Darlington la 1825, celebrul *George Stephenson* şi fiul său *Robert* au făcut un pod cu 4 deschideri de câte 4 m având grinzi lenticulare de fontă, iar celebrul inginer *John Fowler* a atins cu fonta deschiderea de 61 m la podul de cale ferată peste Severn.

Fonta însă e un material casant, cu rezistenţă mică la tensiune, şi de aceia se iveau des crăpături la piesele făcute din acest material, cu consecinţe grave uneori. Dintre aceste accidente e de menţionat căderea podului peste Prut la Cernăuţi în Martie 1868, de când s'au şi dat ordonanţe pentru excluderea fontei dela piesele susţinătoare ale podurilor, rămânând a fi întrebuinţată la reazeme, parapete, ornamentări.

Poduri de fer. La introducerea căilor ferate, ferul pudlat era cunoscut, şi se făcuse chiar din 1808 un pod numai din fer, de 12 m deschidere. El începuse apoi să înlocuiască lemnul şi fonta la piesele în care acestea ar fi fost supuse

https://biblioteca-digitala.ro



ROBERT STEPHENSON

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

la tensiuni. Cu toate acestea, ferul era întrebuinţat cu teamă. A trebuit să se pună chestiunea construirii liniei ferate peste strâmtoarea Menai din Anglia, pentru ca să se impună construcţiunea podurilor de fer pe o scară mai întinsă; a trebuit îndrăsneala extraordinară a lui *Robert Stephenson* şi autoritatea necontestată a Comisiunii dela 1847, de care am vorbit la impact, pentru a face să se admită construirea a două imense tuburi de fer de câte 4,50 m late, 9 m înalte şi 420 m lungi, puse pe pile depărtate până la 140 m una de

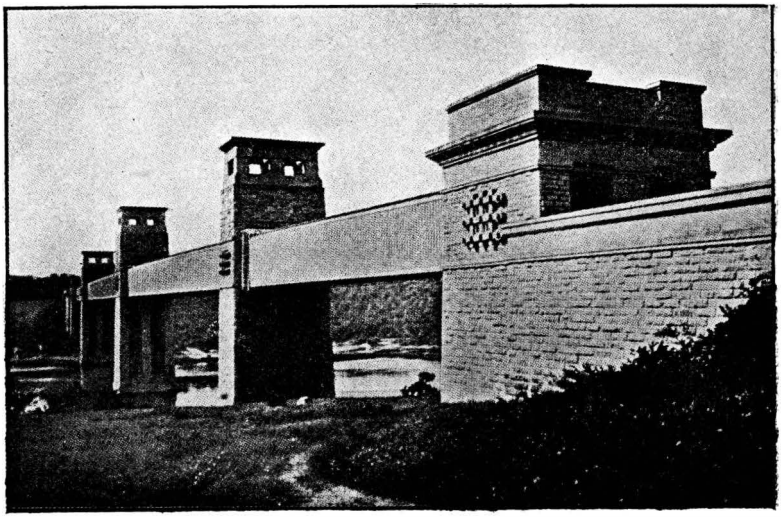


Fig. 2. — Podul Britannia 1844—1850

alta. Dimensionarea s'a făcut pe modele la scara 1/6, încărcate până la rupere. Tuburile au fost construite pe mal, duse cu vase la locul lor şi ridicate pe pile la 50 m deasupra apelor. Prin acele tuburi circulă trenurile ca printr'un tunel. Podul poartă numele «Britannia», după numele unei stânci pe care s'a pus o pilă. El a fost pus în circulaţie în Martie 1850 şi e socotit ca una din minunile tecnicei moderne. Ca să se arate câtă gândire matură a cerut facerea acestui pod şi ce dificultăţi au trebuit să fie învinse, contimporanii ziceau că între acest pod, faţă de cele anterioare lui era acelaşi raport ca între un om matur şi un copil de curând născut. Tot

https://biblioteca-digitala.ro

Robert Stephenson a mai făcut pe aceiaşi linie un pod tubular de fer la Conway de 120 m deschidere şi a fost chemat în America de a făcut un pod tubular de fer peste St. Laurenţiu, zis podul Victoria, de 2790 m lungime cu deschideri până la 100 m, pentru a lega linile din Statele Unite cu cele Canadiene.

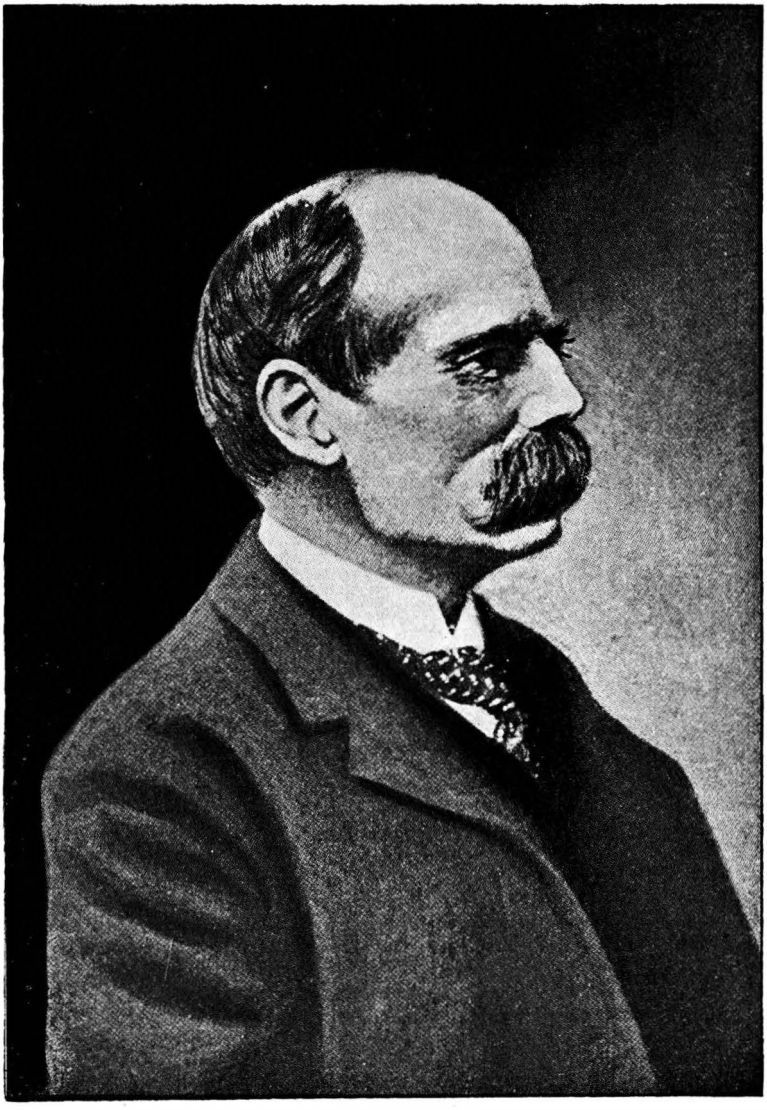
Reuşita deplină a acestor construcţiuni mari a făcut ca fierul să fie întrebuinţat pe o scară foarte întinsă în construcţiunea podurilor de cale ferată, sub diferite forme. Printre lucrările mai interesante menţionez un pod la Drogheda în Irlanda, primul cu grinzi cu zăbrele, primul pentru cale ferată dublă şi primul cu trei deschideri continui de 45 m, primul cu grinzi cu perete dublu, dat în exploatare la 1845. După doi ani se face podul peste Vistula la Dirschau cu deschideri de 131 m, cu grinzi cu zăbrele, câştigându-se altfel încrederea inginerilor pentru întrebuinţarea pe o scară din ce în ce mai întinsă a acestor grinzi.

Cu răspândirea oţelului moale în construcţiunea podurilor, fierul pudlat a început să fie întrebuinţat din ce în ce mai puţin, până ce Circulara Elveţiană din 1913 a exclus ferul dela construcţia podurilor metalice. E interesant de urmărit, în discuţiunile din Congresele de căi ferate, opunerile pe care le-a întâmpinat înlocuirea ferului prin oţel, spre a se vedea cât de mare e uneori puterea rutinei! Dar vorba poetului:

La routine au progrès veut disputer l'empire,
Le progrès toujours marche, et la routine expire.

Podurile de oţel. Până la 1855 oţelul se fabrica în cantităţi mici, era scump şi era rezervat pentru scule şi pentru arme. In acelaş an apare procedeul *Bessemer*, care permitea să se facă repede şi mai eftin cantităţi mari de oţel; materialul însă era casant, se lucra greu şi nu putea fi utilizat în construcţia podurilor. Tot în acelaş an *Fr. Siemens* reuşeşte să producă temperaturi mari arzând gaz într'un curent de aer, mijloc pe care fraţii *Martin* îl utilizează pentru a topi o masă de fontă şi a o decarbura, spre a obţine un oţel mai moale, admisibil în construcţia vaselor şi a podurilor. Acest procedeu apare în 1865. Cu acest material se expune un pod la Expoziţia universală din Paris dela 1867, după ce mai

https://biblioteca-digitala.ro



BENJAMIN BAKER

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

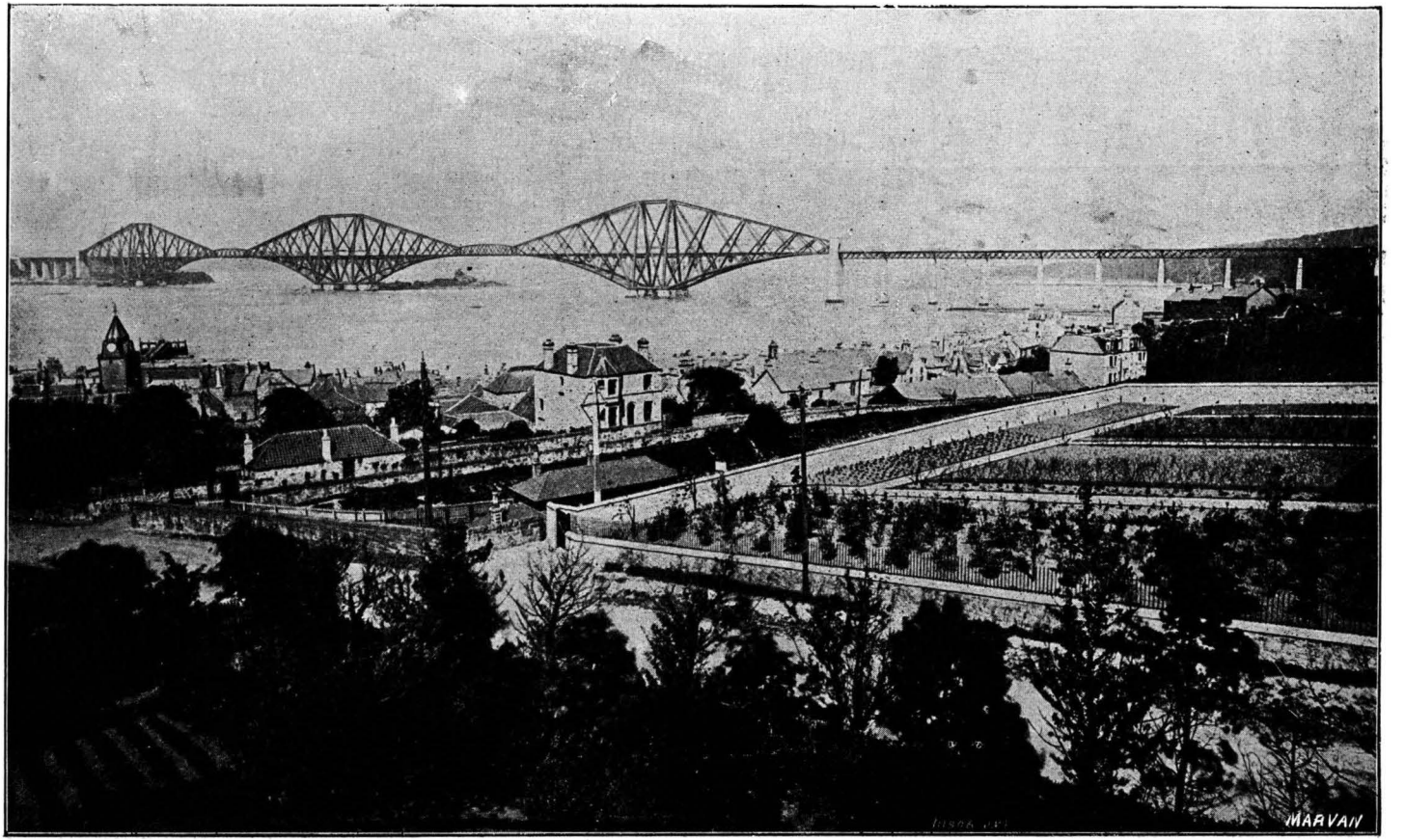


Fig. 3. — Podul dela Firth of Forth. Vedere generală.

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

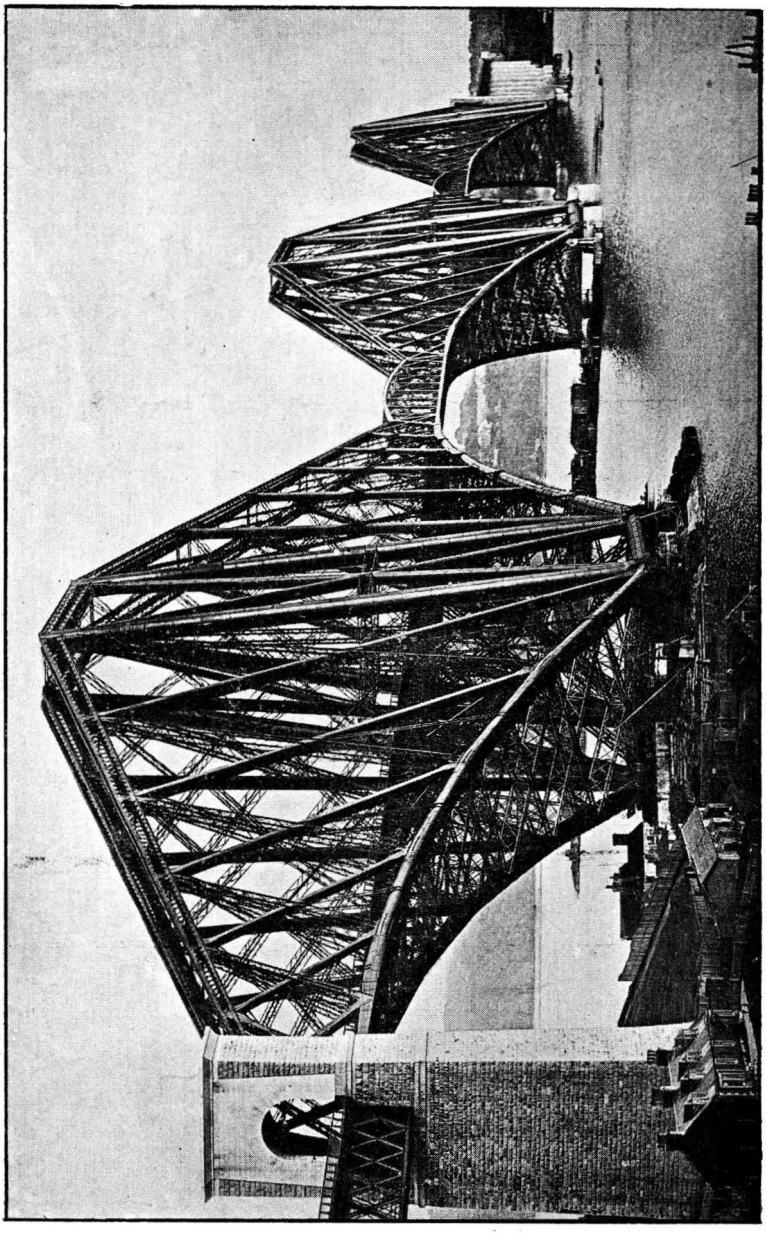


Fig. 4. — Podul dela Firth of Forth.

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

înainte se făcuse un pod de oţel în Olanda la 1863 şi altul în Anglia la 1864. Acest material însă nu s'a răspândit, de oarece era scump şi apoi nişte accidente ivite la poduri în Austria, răspândise oarecare teamă pentru utilizarea lui. Chiar la 1890, când s'a terminat proiectul podului peste Dunăre la Cernavoda, părerile erau împărţite dacă să se facă acest pod din fier sau oţel. Intrebuinţarea oţelului moale a fost apoi generalmente admisă, mai ales după ce încercările făcute la unele poduri, şi în special la podul peste Vistula la Fordon, au arătat că oţelul moale obţinut prin procedeul *Thomas* se poate întrebuinţa fără teamă în construcţia podurilor. Cu acest oţel construcţiunile deveneau mai eftine de cât cu oţelul *Siemens-Martin.* Azi sunt ţări, după cum am spus, care exclud prin ordonanţe ferul dela construcţia podurilor, rămânând ca podurile metalice să se facă numai din oţel.

Rezistenţa mai mare şi mai uniformă a oţelurilor a permis să se adopte rezistenţe mai mari şi deci secţiuni mai mici pentru barele metalice. S'a uşurat astfel greutatea proprie a podurilor şi s'a putut atinge deschideri mari. E destul a menţiona podul dela Forth peste un golf al Mării Nordului, la Nord de Edinburgh, cu două deschideri de 521 m, cu grinzi metalice atingând 100 m înălţime, cu o lungime totală de 2530 m, pentru a se vedea marile servicii ce le-a adus oţelul în construcţia podurilor metalice de cale ferată. La acest pod, opera genialului *Benjamin Baker*, s'a întrebuinţat 54000 tone de oţel care s'au lucrat şi montat în 8 ani cu câte 3000—4000 lucrători pe zi, pe un şantier ce ocupa 20 ha. Pentru îmbinarea pieselor metalice a trebuit să se bată 8 milioane de nituri! Greutatea a două trenuri complect încărcate nu e de cât 5% din greutatea oţelului băgat în pod; suprafaţa lui exterioară vopsită este de peste 10 hectare! Podul s'a inaugurat la 3 Martie 1890, reuşita lui producând o admiraţiune universală în lumea tecnică, căci se făcuse un salt extraordinar ca concepţiune de lucrare măreaţă şi se învinseseră, la executare, dificultăţi extraordinare. El a pus numele lui *Benjamin Baker* printre ai creatorilor de minuni ai lumei. Viaţa lui am descris-o în acest Buletin în anul 1907 pag. 285.

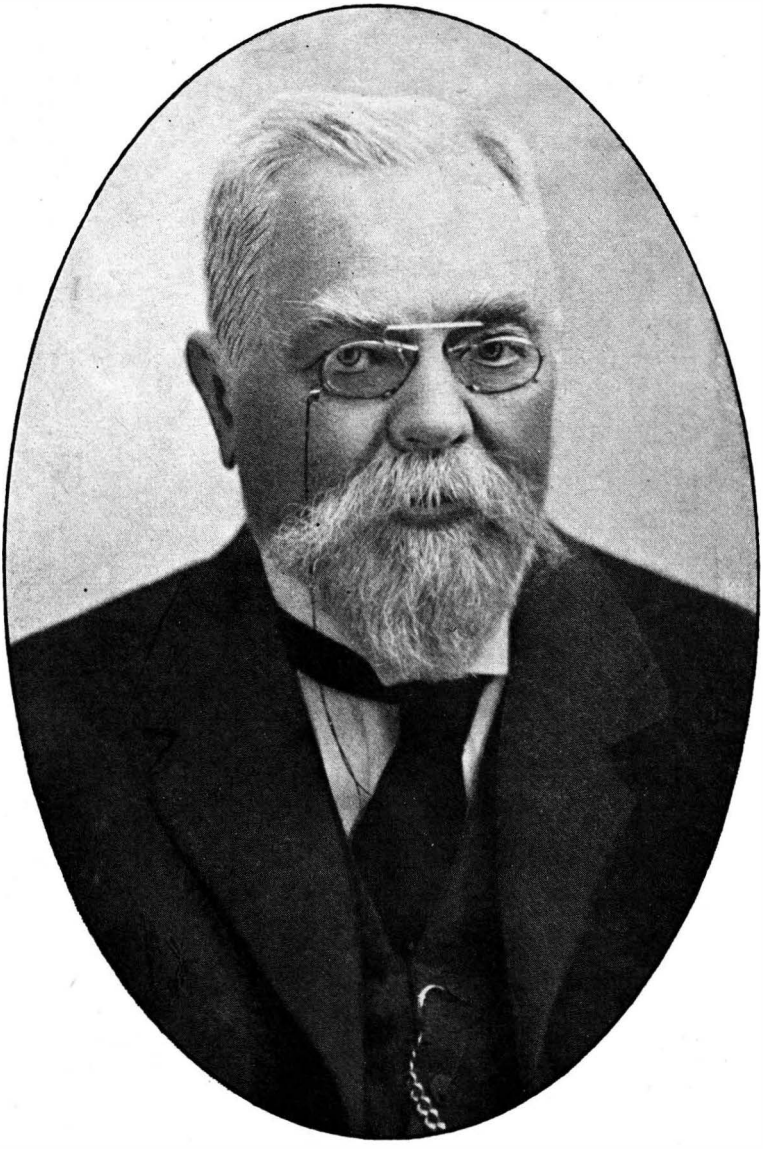
https://biblioteca-digitala.ro

Tot din oţel moale s'a făcut podul «*Regele Carol I*» peste Dunăre la Cernavoda, cu podul peste Borcea şi viaductele dela Borcea, Baltă şi Dunăre, lucrarea tecnică cea mai măreaţă făcută de inginerii români sub conducerea lui *Anghel Saligny*, în urma a două concursuri internaţionale nereuşite. Pentru trecerea văii Dunării a trebuit să se facă poduri şi viaducte în lungime totală de 4408 m, în o regiune inundabilă de 15 km lăţime. Deschiderea cea mai mare de 190 m a podului peste Dunăre nu era întrecută pe continentul Europei. Podul peste Dunăre numai, a cerut 5066 tone de oţel moale. *Anghel Saligny* a trebuit să lupte mult ca podul să fie făcut din oţel, la care vedea calităţi superioare. In memoriul său spune categoric: «Afirmăm că oţelul va eşi victorios. Afirmăm că oţelul Siemens-Martin este superior fierului, chiar în calităţile care au impus până acum întrebuinţarea ferului, adică în omogenitate şi în maleabilitate». Podul s'a dat în circulaţiune la 14 Septemvrie st. v. 1895, punându-se prin această «*cheie de aur a unui viitor strălucit*», — cum i-a zis *Regele Carol I*, — în legătură permanentă Ţara cu Marea. Viaţa şi operile lui *Anghel Saligny* se pot găsi descrise în Numărul omagial publicat în memoria sa de Societatea Politecnică, în Decemvrie 1925.

Poduri s'au făcut şi din oţeluri dure, cu piese turnate. Astfel este podul Alexandru III peste Sena la Paris cu arc triplu articulat, de 107,50 m deschidere, cu o turtire de 1/17,2, unul din cele mai elegante poduri, care însă deserveşte circulaţiunea oamenilor şi a vehiculelor ce circulă pe străzi. Pentru linii ferate e încă oarecare teamă de a se aplica oţelul dur la poduri mari.

Pentru a se reda însă oţelurilor dure, cu proporţii mai mari de carbon, o plasticitate suficientă, s'au făcut oţelurile aliage, cu rezistenţe şi alungiri mari. Cu toată teama pe care o inspira întrebuinţarea oţelurilor la poduri pe la 1870, faimosul constructor al podului peste Mississippi la St. Louis, — *Căpitanul Eads*, — a întrebuinţat oţel cromat la facerea acelui pod. Podul trebuia să desăvârşească linia transcontinentală americană New-York-San-Francisco, însă construcţia lui

https://biblioteca-digitala.ro



ANGHEL SALIGNY

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

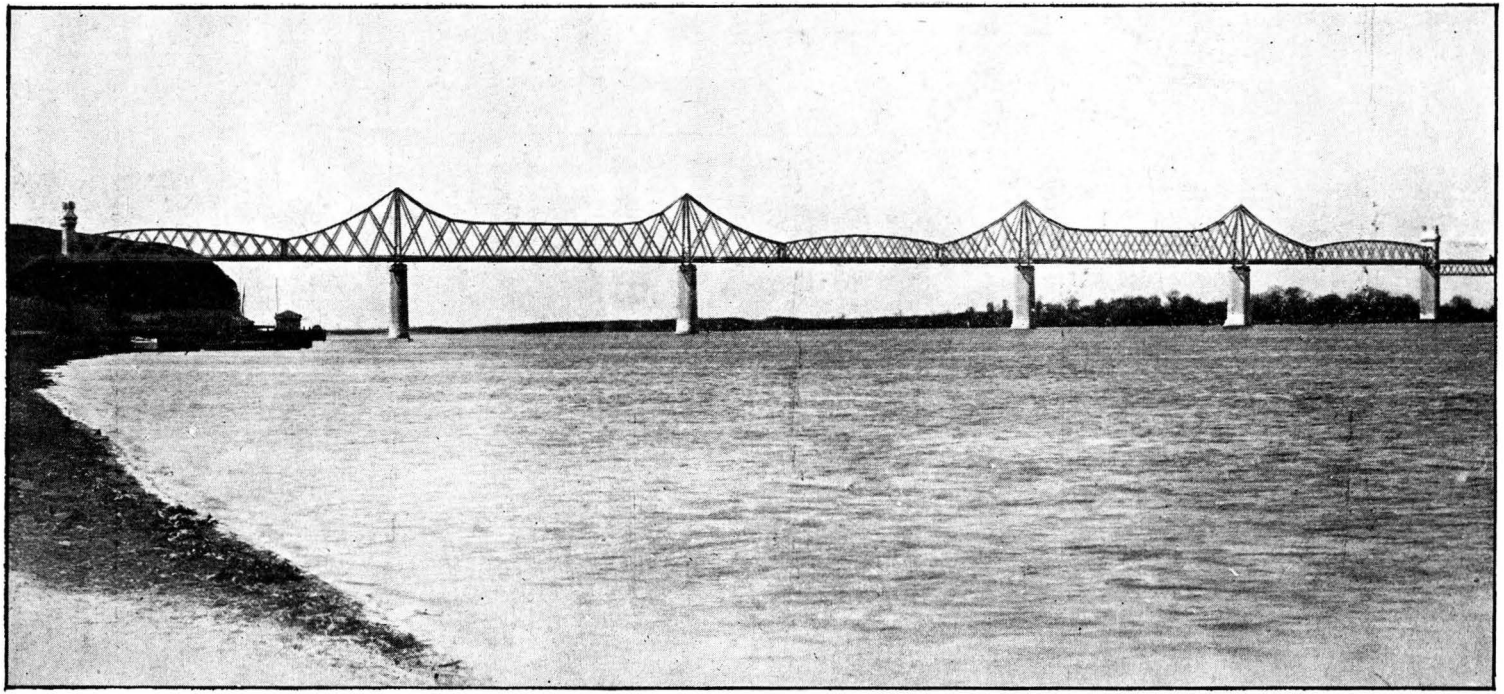


Fig. 5. — Podul REGELE CAROL I peste Dunăre la Cernavodă. Vederea Generală

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

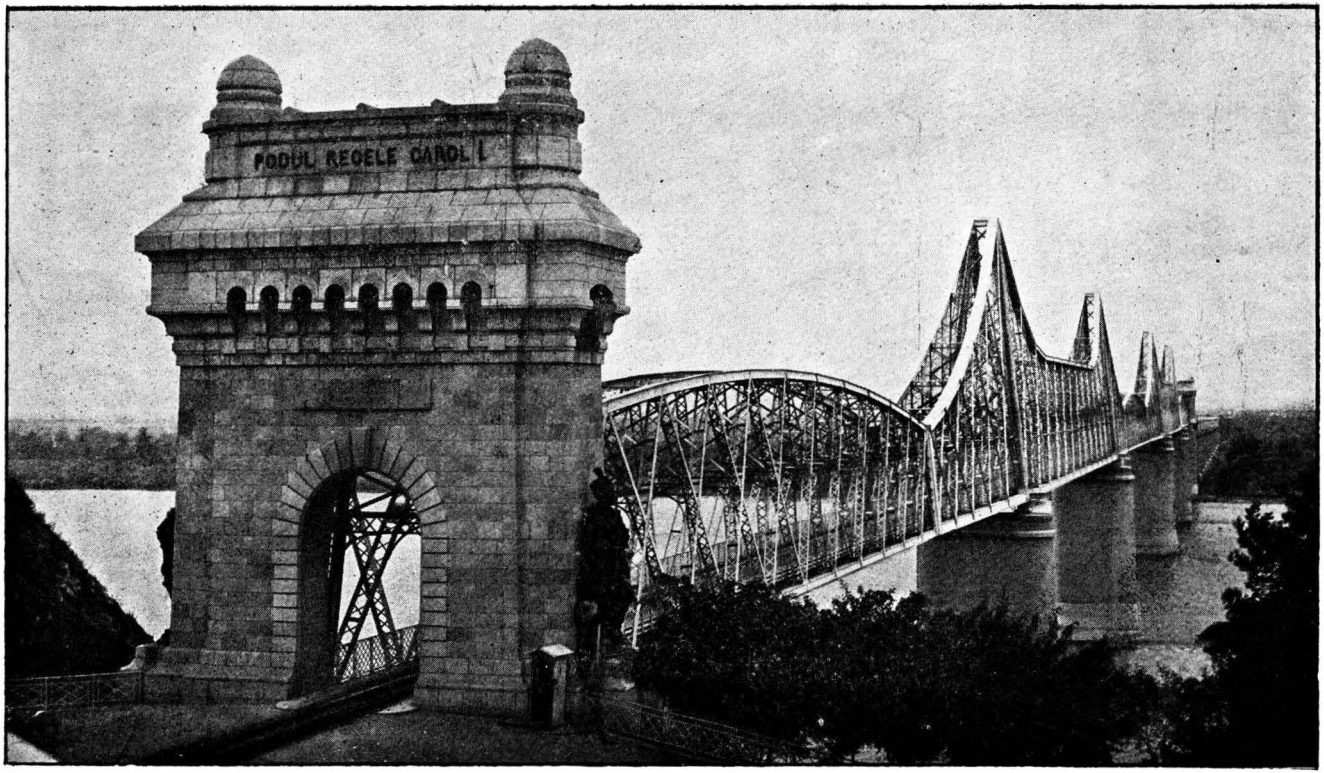


Fig. 6 — Podul REGELE CAROL I peste Dunăre la Cernavodă

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

prezenta dificultăţi serioase. Pentru reducerea greutăţii suprastructurii era convenabil un material cu rezistenţe mai mari. Acest oţel cromat e însă foarte costisitor, şi de aceia s'a căutat să se facă aliage de oţel cu alte metale mai eftine. S'a preparat astfel oţelul nichelat, care se întrebuinţează astăzi foarte mult la construcţia podurilor mari. Cu acest oţel s'a făcut numeroase piese la podurile noi şi mari peste East River la New York, ca la podul cu grinzi cu console Blackwell, cu deschideri până la 360 m şi podul în arc Hell Gate de 290 m deschidere, cu 4 linii ferate pe el. Tot oţelul nichelat a fost utilizat la cel mai mare pod existent cu grinzi rigide pentru linii ferate, podul peste St. Laurenţiu dintre Quebec şi Montreal, care are o deschidere centrală de 548 m. Deşi acest pod întrece cu puţin podul dela Forth, ca mărime de deschidere, totuşi, din erori de concepţiune şi de executare, el a căzut în parte de două ori, răuşindu-se a se da în exploatare în 1917. Secţiunile podului actual au fost dublate faţă de ale podului căzut. Astfel secţiunea maximă la cel căzut era de 0,5437 m^2 pe când la actualul e de 1,3138 m^2. De unde la Forth greutatea pe metru liniar e de maximum 32,2 tone deasupra pilelor, la podul peste St. Laurenţiu ea se ridică la 72,5 tone; de unde la primul sarcina mobilă maximă era de 6,3 t/m^1, la ultimul a fost de 19,5 t/m^1. Se vede dar că dela 1890 până la 1917, adică în mai puţin de 30 ani trecuţi între darea în exploatare a acestor poduri, căile ferate au impus sarcini de trenuri de trei ori mai mari!

Poduri de beton armat. La începutul introducerii betonului armat în construcţiuni era teama de a'l întrebuinţa la oduri de cale ferată, din cauză ca nu cumva zdruncinăturile provocate de trecerea trenurilor să nu slăbească aderenţa dintre ciment şi armături. S'au făcut însă podeţe mici, altele mai mari de încercare, care au dat rezultate bune. Această stare de nesiguranţă a durat până pe la 1905, când în Congresul căilor ferate dela Washington s'a dat încheerea că «Betonul armat poate susţine cu succes, în mod perfect, concurenţa cu construcţiunile de zidărie, de lemn şi de fer», că «construcţiunile de acest fel nu trebuie să inspire nici o temere şi aplicaţiunea lor e recomandată administraţiunilor de căi

https://biblioteca-digitala.ro

ferate», că «intrebuinţarea betonului armat trebuie recomandată chiar atunci când, prin excepţiune, cheltuiala de primă instalare e mai ridicată de cât pentru un alt sistem de construcţiune». De fapt, de atunci betonul s'a răspândit foarte mult în construcţiunea podurilor de cale ferată. Poduri cu deschideri de peste 50 m sunt destul de numeroase, depăşindu-se şi deschiderea de 100 m pentru unele linii electrice, şi fiind în lucru la Brest un pod combinat de 189 m deschidere.

Podurile suspendate. Uşurinţa cu care se trec deschideri mari cu poduri suspendate ar fi fost de mare folos liniilor ferate care trec peste ape late sau văi adânci. La 1830 se găseau poduri de şosea suspendate pe cable până la 120 m deschidere, la un pod peste Rhône, şi pe lanţuri până la 176 m, la podul peste strâmtoarea Menai. Oscilaţiunea însă a acestor poduri în timpul trecerii greutăţilor pe ele a făcut ca inginerii să se teamă de a le aplica pentru trecerea trenurilor. Numai după vre-o zece ani dela introducerea căilor ferate, *Séguin* face, de încercare, cu caracter provizoriu, un pod suspendat pentru linia Lyon—St. Etienne, care a fost înlocuit după 4 ani de funcţionare. *Robert Stephenson* proiectase un pod suspendat peste strâmtoarea Menai, oprindu-se însă în urmă la soluţia podului tubular, de care am vorbit. Adevăratul introducător însă al podurilor suspendate pentru uzul căilor ferate a fost genialul constructor american *Röbling*, care face în anul 1855 un pod peste Niagara, la 3 km în jos de cascade, cu o deschidere de 250 m, pentru susţinerea a două linii, de distanţe diferite între şini, şi a unei şosele. Această lucrare constituie un salt important în construcţia podurilor suspendate, căci ea a dat increderea în răspândirea podurilor de această natură, încredere care se pierduse mai ales în Europa în urma căderii unor asemenea construcţiuni. Podul lui *Röbling* a servit până la 1897, când a fost înlocuit cu un pod metalic în arc, întrucât nu mai suporta sarcinile sporite ale locomotivelor şi vagoanelor. In Europa, primul pod suspendat pentru cale ferată s'a făcut la 1860 peste canalul Dunării la Viena, care a servit până la 1884.

După aceste lucrări remarcabile, prin epoca la care s'au făcut, s'au mai construit poduri suspendate de cale ferată

https://biblioteca-digitala.ro

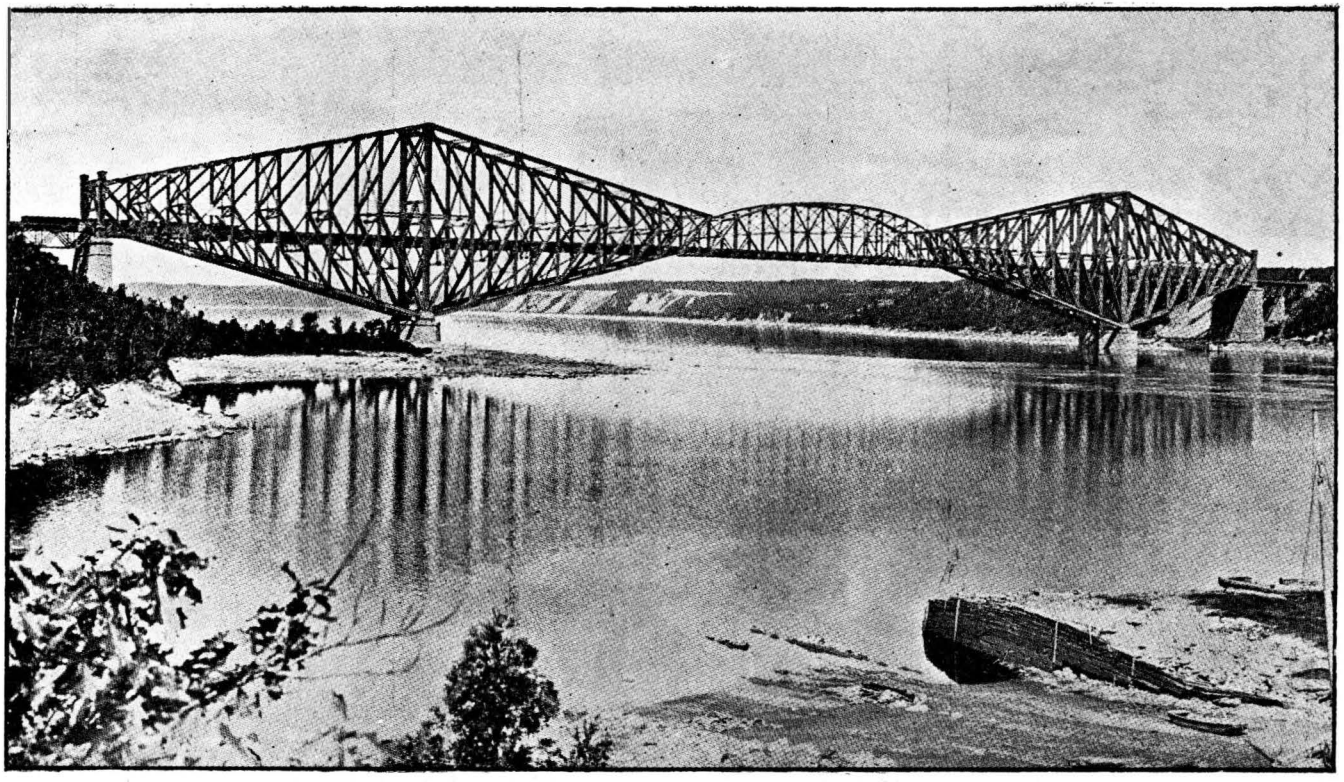


Fig. 7. — Podul peste fluviul St. Laurentiu între Quebec si Montreal. Deschiderea centrală are 548 m.

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

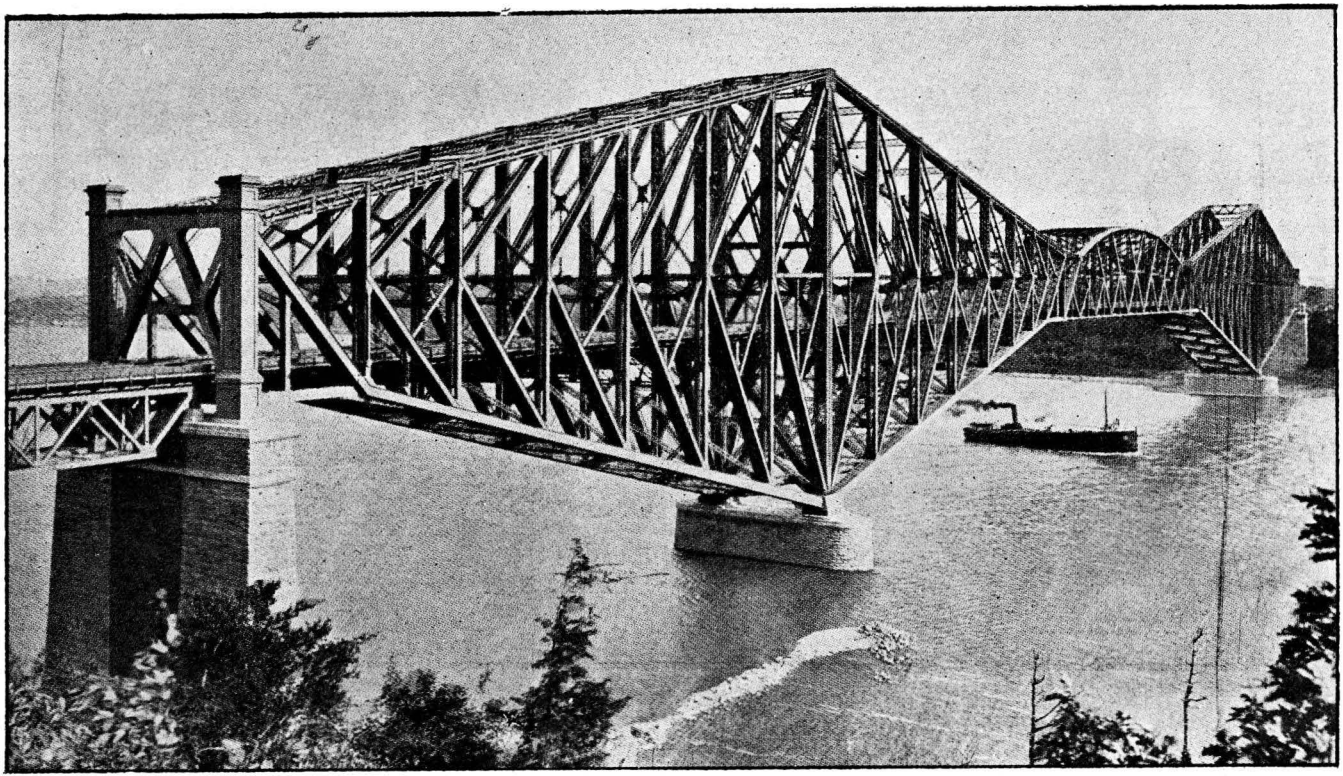


Fig. 8. — Podul peste fluviul St. Laurenţiu între Quebec şi Montreal

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

propriu zise, însă de deschideri de mică importanţă, dacă lăsăm la o parte podurile de şosea pe care s'au pus şi liniile cu tracţiune mecanică sau electrică. In aceste din urmă condiţiuni s'au făcut lucrări foarte importante, ca podurile Brooklin Williamsburg şi Manhattan cu deschideri de aproape 500 m peste East River la New-York; podurile cu deschideri peste 500 m dela Filadelfia şi Detroit, şi altele numeroase, de mai mică importanţă ca acestea. In această categorie e şi podul în construcţie peste Hudson la New-York, care se speră a se termina peste doi ani şi care va avea deschiderea cea mare de 1065 m, aproape îndoitul deschiderilor celor mai mari executate până azi, şi care va marca un salt în construcţia podurilor, analog cu acelea făcute prin construcţia podurilor Britannia şi Forth.

Podurile longitudinale. Răspândirea unor asemenea poduri se datoreşte căilor ferate. Sunt cazuri chiar în anticitate de poduri făcute în lungul apelor, ca exemplu podurile lui Tiberiu şi Traian, din sus de Orşova, în regiunea Cazanelor. Aceste poduri se făceau pe bârne înţepenite în găuri date în stâncă, care se văd şi azi, şi în care se băgau bârne groase, pe care se puneau grinzile şi podeala podurilor. Necesitatea de a pătrunde prin oraşe cu linii ferate, sau linii cu tracţiune mecanică, a dus la construcţia de poduri longitudinale pe deasupra străzilor, aceasta spre a nu fi nevoie de a micşora iuţeala trenurilor şi a nu jena circulaţiunea pietonilor şi a vehiculelor pe străzi. In cele mai multe din oraşele mari, sau cu o circulaţie intensă, ca Liverpool, se pot vedea asemenea poduri longitudinale. Costul excesiv al exproprierilor prin oraşe a dus apoi la creiarea de poduri longitudinale pe deasupra canalelor de navigaţiune cum s'a făcut, de exemplu, în Prusia între Barmen şi Elberfeld, unde vagoanele circulă pe sub pod, roţile lor fiind puse pe deasupra vagoanelor.

In această ordine de idei, mai trebuie să spunem că liniile ferate au cerut poduri suprapuse pentru a se evita încrucişarea de nivel a liniilor ferate aparţinând diferitelor Societăţi. Astfel sunt poduri suprapuse cu 2, 3 şi chiar 4 etage.

Pasagele superioare sau inferioare. Cu sporirea numărului şi iuţelii trenurilor, şi cu sporirea circulaţiunii pe şosele,

https://biblioteca-digitala.ro

trecerea prin pasage de nivel a oamenilor, vitelor şi a vehiculelor se îngreuiază foarte mult; apoi pentru înlesnirea trecerii drumurilor sau şoselelor peste săpăturile adânci, sau pe sub umpluturile înalte ale liniilor ferate, e nevoie de poduri. De aci au eşit pasagele superioare sau inferioare, construcţiuni care înmulţesc numărul podurilor cerute de căile ferate. Tendinţa e ca pe liniile de mare trafic încrucişările de linii ferate cu drumuri, şosele şi străzi să se facă numai prin pasage superioare şi inferioare sau prin paserele ori tunele pentru pietoni. Putem dar zice că drumurile de fer au dus şi la construcţia de poduri pe uscat.

Podurile mobile. Căile ferate au dus la construcţiunea unor poduri mobile destul de interesante, însă numai acolo unde traficul pe linie şi pe canal nu sunt destul de intense; altfel podurile mobile constituie o piedică mare desvoltării circulaţiunii fie pe uscat, fie pe apă. Aşa se explică numărul mic al unor asemenea poduri faţă de numărul extraordinar de poduri fixe construit peste apele navigabile. După cererea conferinţei dela Londra, la podul dela Cernavoda s'a lăsat sub pod 30 m pentru navigaţiune, preferindu-se a se face pile mai înalte, terasamente mari şi rampe de acces de 10 mm/m, pentru a se avea un pod fix, în loc de a se face podul mai jos cu o deschidere mobilă pentru navigaţiune.

Podurile combinate. Putem spune că circulaţiunea pe drumuri şi şosele a fost deseori înlesnită prin construcţia podurilor de cale ferată, deoarece odată cu construcţia acestora s'a căutat ca podurile să servească şi pentru drumuri sau şosele. Din această tendinţă au eşit podurile combinate. Aşa s'au făcut la noi, de exemplu, podurile peste Trotuş la Urecheşti şi Oneşti, podul peste Siret la Cosmeşti, peste Jiu la Jitianu, peste Bazinul din Giurgiu, podul de lemn peste Prut la Albiţa, în timpul răsboiului. Pe timpul cât circulaţiunea trenurilor e mică, de multe ori s'a lăsat ca să treacă oameni, vite şi chiar care, pe podurile de cale ferată, oprindu-se circulaţiunea în timpul trecerii trenurilor, cum s'a făcut pe podurile mari de pe linia Ploieşti—Văleni, dela noi. Combinarea s'a făcut pe o scară mai întinsă la localităţile cu populaţiune mare, cum este la podurile dela New-York. Azi se caută mai

https://biblioteca-digitala.ro

totdeauna să se profite de construcţia unui pod de cale ferată ca să se pună pe el şi o şosea, din cauza economii ce se realizează prin combinarea podurilor, ori de câte ori un drum important trece pe lângă o linie ferată.

* * *

Acum, după ce am arătat contribuţia pe care au adus-o căile ferate la construcţiunea podurilor, e locul să amintim aci pe oamenii de ştiintă, pe profesorii şi pe tecnicianii cărora li se datoreşte în o mai mare măsură, realizarea progreselor arătate. Până la apariţiunea căilor ferate, construcţiunea podurilor era mai mult o operă de matură judecată şi de negustorie. Era destul ca podul să fie făcut ca să se ţie pe el însuşi căci atunci putea să susţie şi oamenii, vitele şi carele ce treceau pe el. Căile ferate au răsturnat această concepţie; podurile trebuiau făcute ca să treacă trenurile pe ele! Pentru aceasta a trebuit consumată multă energie intelectuală, a trebuit să se facă încercări şi experienţe asupra materialelor şi construcţiilor, ipoteze şi teorii pentru determinarea mărimii diferitelor piese constitutive, cursuri speciale de poduri în şcolile tecnice, şi o literatură tecnică foarte bogată în această direcţiune. Toate acestea se datoresc unor matematiciani, fiziciani, ingineri şi constructori, dintre care vom reaminti pe cei ce urmează.

In primul rând trebuie pus şi aci, ca şi la creiarea locomotivelor, genialul *George Stephenson*, care şi-a frământat mintea şi cum să treacă peste ape, locomotivele lui cu greutăţi şi iuţeli care depăşeau mult pe ale vehiculelor care circulau pe acea vreme. Chiar înainte de deschiderea linii Liverpool—Manchester îl găsim constructor de poduri pe linia industrială Darlington—Stockton. Fiul său *Robert Stephenson* a fost unul din cei mari constructori de poduri ai timpului său, prin lucrările pe care le-am arătat deja.

Pentru podurile de lemn menţionăm pe americanii *Town* şi *Howe* ale căror sisteme de grinzi au adus mari servicii construcţii căilor ferate la începutul desvoltării lor, pe *Brown* care a făcut un pod de lemn peste Niagara şi pe profesorul

https://biblioteca-digitala.ro

Paton dela Kiew, care a scris un admirabil tratat asupra podurilor de lemn.

Pentru podurile de zidărie, inginerii francezi sunt în fruntea sforţărilor făcute de a le răspândi şi a le perfecţiona, spre a susţine concurenţa podurilor metalice. Lucrări numeroase sau interesante au fost făcute de *Bassompierre, Bazaine, Beaudemoulin, Daigremont, Dupuy, Lanteirès, Letourneur, Nordling, Robaglia, Vuigner* şi *Zeller;* de profesorii *Morandière* şi *Croizette Desnoyers*, care au publicat şi tratate interesante şi d-l profesor *Paul Séjourné*, care a atins deschiderea de 85 m la podul de la Louxemburg, prima de această mărime în istoria inginerii. D-sa este apoi autorul monumentalei opere «*Grandes voûtes*» în care sunt adunate toate podurile cu deschideri de peste 40 m executate până la 1915. Menţionăm apoi pe englezul *Milar*, care încă din 1848 a făcut un pod de cale ferată dublă, extraordinar de îndrăsneţ; pe italienii *Marro* care a atins deschiderea de 70 m cu o turtire de 1/10 şi *Ranco* care a atins deschiderea de 43 m cu bolţi de cărămidă; pe austriacii *Huss*, care a făcut peste Prut în Galiţia poduri foarte eftine până la 65 m deschidere, şi *Zuffer* care a atins deschiderea de 85 m pe linia Triestului; pe germanii *Wilke*, pentru giganticul viaduct dela Goeltzschthal şi *Beutel* care a făcut poduri de beton până la 64 m deschidere; pe elveţianul *Saluz* pentru poduri mari de piatră şi pe americanul *Ray* pentru marele viaduct peste Tunkhannock cu 10 bolţi de câte 55 m. De curând Norvegienii fac podurile lor mari de cale ferată din piatră. Mai avem de menţionat aci pe *Dupuit* care a emis ideia articulaţiunilor la bolţi, pe *Köpcke* care a realizat-o cu blocuri de piatră şi pe inginerul *Leibrand* care le-a realizat cu plumb sau oţel. In ce priveşte teoria bolţilor este de menţionat *Méry*, a cărui metodă a adus servicii mari în tot secolul trecut şi e utilizată şi azi pentru primele studii, pe *Durand-Claye* care a desăvârşit metodele vechi, pe *Winkler, Föppl, Résal, Ritter*, cari au dat teorii ce ţin seamă de elasticitatea materialelor. Pentru teoria împingerii pământurilor menţionăm pe *Poncelet, Rankine, Rebhann, Winkler, Mohr* şi *Boussinesq*.

Podurile metalice nu aveau de cât o jumătate de secol existenţă la apariţiunea căilor ferate publice, aşa că progresul

https://biblioteca-digitala.ro

lor a mers aproape paralel cu al desvoltării acestora. E locul mai întâiu să pomenim pe *Martin* şi *Thomas* ale căror oţeluri moi au făcut posibilă construcţiunea de poduri din ce în ce mai mari. Printre marii ingineri de poduri ai Angliei menţionăm pe *Baker*, *Barton*, *Brunel*, *Fowler*, *Gordon*, *Harrison* şi pe antreprenorul podului dela Forth, *Arrol*. Printre francezi sunt *Bodin*, *Flachat*, *Résal*, *Séguin*, *Seyrig* şi ca antreprenor *Eiffel*, celebrul constructor al podurilor Pia Maria din Oporto, Garabit din Franţa şi al îndrăsneţului turn din Paris. Printre inginerii germani menţionăm pe *Gerber*, *Grüin*, *Harwig*, *Lentze*, *Lohse*, *Rieppel*, *Schaper* şi *Schwedler*, cel mai mare constructor de poduri din epoca lui, cu renume şi ca teoretician şi ca profesor la Berlin. Printre americani sunt de menţionat *Buck*, *Cooper*, *Eads*, *Hodge*, *Kunz*, *Lindenthal*, *Modjenski*, *Morison*, *Roebling* tatăl şi fiul, *Schneider*, *Shaler*, *Smith* şi *Waddell*, care a scris un admirabil tratat asupra inginerii de poduri. Podurile cele mai mari din Elveţia şi Italia se datoresc lui *Röthlisberger*, în Olanda lui *Bergh* şi *Diesen*, în Rusia lui *Belelubski*, în Asia, peste Ind, lui *Rendel*, în Africa peste Zambez lui *Douglas*. La noi în ţară menţionăm pe *Anghel Saligny*. Unii dintre aceştia s'au ocupat şi cu cercetări experimentale, cu studii teoretice, cu imaginarea unor sisteme de grinzi sau de poduri şi cu profesoratul.

Printre cei care s'au ocupat cu studiul propietăţilor plastice şi elastice ale ferului şi oţeluilor, menţionăm pe *Bach*, *Bauschinger*, *Brix*, *Considère*, *Fairbairn*, *Hodgkinson*, *Kennedy*, *Kircaldy*, *Martens*, *Rudeloff*, *Styffe*, *Tetmayer*, *Vicat*, *Werder*, *Wertheim*, *Woehler*. Cu stabilirea coeficienţilor de siguranţă s'au ocupat *Häseler*, *Krohn*, *Laissle*, *Launhardt*, *Schäffer*, *Schübler*, *Weyrauch* şi *Winkler*. Cu determinarea, eforturilor şi rezistenţelor interiare ale pieselor în constucţiuni s'au ocupat de la 1830 încoace *Ardant*, *Berthot*, *Betti*, *Boussinesq*, *Bresse*, *Castigliano*, *Cauchy*, *Clark*, *Clebsch*, *Collignon*, *Engesser*, *Fidler*, *Föppl*, *Fränckel*, *Grashof*, *Heinzerling*, *Karman*, *Kirchhof*, *Lamé*, *Land*, *Landsberg*, *Mohr*, *Müller-Breslau*, *Ostenfeld*, *Poisson*, *Rankine*, *Ritter A*, *Saint Venant*, *Whipple*, *Zimmermann*. Cu procedeele grafice de calcul s'au ocupat *Coussinery*, *Cremona*, *Culmann*, *Henneberg*, *Lévy*, *M. D'Ocagne*,

https://biblioteca-digitala.ro

Ritter W., *Saviotti*, *Schurr*. Cu imaginarea de sisteme de grinzi *Kellogg*, *Linville*, *Mohnie*, *Neville*, *Pauli*, *Parker*, *Petit*, *Post*, *Pratt*, *Warren*. Unii din cei menţionaţi la o categorie au lucrat şi în categoriile celelalte, însă aci fiind chestiunea de a le aminti numele, le-am dat o singură dată.

Pentru betonul armat menţionăm pe grădinarul *Monier* care a luat primul brevet pentru asemenea poduri la 1873, pe *Melan*, care prin sistemul lui cu armături rigide a răspândit betonul armat la poduri de cale ferată, pe *Koenen* care a dat un metod simplu de calcul, azi în uz, şi pe *Emperger*, care prin enciclopedia lui asupra acestui material a pus la dispoziţiunea tecnicianilor isvoare de proiectare şi exemple numeroase executate arătând astfel lumii tecnice importanţa betonului armat.

Şi acum, ca încheiere, aducem tutulor acestor căpetenii ale ştiinţei şi tecnicei podurilor expresiunea sentimentelor noastre de admiraţiune pentru măreţele lor opere în domeniul intelectual şi al realizărilor practice. In acelaşi timp aducem un pios omagiu armatei de ingineri dispăruţi în ultimii 100 ani, care prin munca lor intelectuală şi fizică, din adâncimile chesoanelor şi până în vârfurile schelăriilor, timp de zi şi de noapte, cu râvnă pentru ştiinţă şi cu dragoste pentru profesiune, de multe ori cu rizicul vieţii, au contribuit la realizarea marilor progrese în ingineria de poduri, pe care le-am semnalat mai sus. Numele lor stă în umbra glorii şefilor şi conducătorilor lor, ca şi al miilor de oficeri sub gloria generalilor lor; numele lor rămân apoi deseori ascunse sub al Direcţiunilor de proiectare de lucrări, şi al întreprinderilor, sau societăţilor anonime, care execută poduri. Le-ar trebui şi lor un **«Erou necunoscut»**, la care tecnicianii viitorului să-şi plece frunţile cu evlavie şi recunoştinţă pentru operile lor anonime, desăvârşite în folosul omenirii, pentru victoria strălucită pe care au avut-o în luptele lor cu elementele rebele şi distrugătoare ale naturii.

https://biblioteca-digitala.ro

PROGRESELE IN CONSTRUCŢIA TUNELELOR

MIHAIL TUDORAN
Inginer Şef
Direcţia Lucrărilor C. F. R.

Tunelele înainte de apariţia căilor ferate.

Cele mai vechi tunele sunt cele făcute de natură, prin acţiunea chimică a apei asupra rocelor calcare sau dolomitice: *peşterile.* In ele s'a adăpostit omul primitiv. Cea mai vestită este, desigur, *la Grotte de Han* din Belgia, din munţii *Ardeni*, care are 5 km lungime.

Vin apoi *templele* şi *mormintele*, săpate în rocă tare, mai întâiu de *Hinduşi* şi apoi de *Egipteni*. Autorii americani, *Brunton and Davis* [1]), arată modul ingenios cum săpau ei în stâncă. Cu un instrument de cupru se făcea un şenţuleţ în rocă pentru a croi blocul ce trebuia detaşat. In acest şenţuleţ se introduceau bucăţi de lemne, care apoi se îmbibau cu apă. Lemnul, mărindu-şi volumul, provoca detaşarea blocului de restul rocei.

Numeroase sunt lucrările cu caracter de tunele, făcute astfel, în antichitate, cu sute şi mii de ani înainte de Cristos. Intre aceste lucrări se pot cita: *Grota* din *Samun*, *templele Abu Simbel şi Ipsambul*, *mormintele din Teba şi Memfis*, *galeriile subterane* din *Ellora*, *Catacombele* din *Alexandria*.

Ca *apeducte* se poate cita tunelul *Schiloah* [2]), cea dintâiu lucrare mare de tunel, ce merită, cu adevărat, a fi menţionată de istorie. El a fost construit de regele evreu *Ezechias*, între 727—699 a. Cr., pentru aducerea apei într'un rezervor central din *Ierusalim* (Eleşteul Siloman) şi este prima mare lucrare

1) *Brunton* and *Davis*, Modern Tunneling, 1922, New-York.
2) *Bellet* et *Darville* «Les plus grandes entreprises du Monde, pag. 14.

https://biblioteca-digitala.ro

din vechime, făcută nu din vanitate, ci în interesul obștesc. Tunelul a fost săpat în piatră cu instrumente de bronz. Avea 500 m lungime, 69—90 cm lățime și 0,60—3,00 m înălțime. In peretele acestui tunel s'a găsit o inscripție arătând fazele principale ale execuției. Tunelul nu e în linie dereaptă — pentru că, fiind început dela ambele capete, cele două echipe n'au putut să se întâlnească cu exactitate.

Lucrări destul de importante au fost și imensele *rezervoare subterane*, construite în marile metropole antice, pentru înmagazinarea apei pentru alimentare, cum este cel din *Constantinopole* (Cisterna Basilique).

Nu mai vorbim de *subteranele unor castele feudale* din evul mediu și nici de *galeriile din minile de cărbuni*, cari sunt premergătoarele tunelelor de azi.

In 1798 Englezii își propuseră construirea unui tunel sub Tamisa la *Gravesund*, neisprăvit din cauza dificultăților ivite.

Ideia fu reluată de inginerul francez *Brunel*, o curioasă figură din prima jumătate a veacului trecut, descoperitorul fundațiilor cu aer comprimat la poduri, la 1823, când începu construcția unui tunel de 365 m lungime sub Tamisa, *Great Eastern*, pe care il termină după 20 ani de muncă, de perseverență, de curaj, după multe dificultăți și accidente. El întrebuință pentru prima oară scutul, pentru înaintarea în galerie, dar în mod cu totul rudimentar.

Mai este de menționat tunelul *Pouilly*, pentru canalul Bourgogne, în Franța, de 3330 metri, construit în 1824, canal, ce unește valea Senei cu valea Ronului.

Tunelele în primul secol de căi ferate.

Adevărata desvoltare, însă, o luă construcția tunelelor odată cu proiectarea primelor căi ferate pe continentul Europei.

Marc Séguin fu cel dintâiu ce studie inginerește un drum de fer. El fu cel dintâiu ce înțelese că la studiul unei căi ferate trebue avut în vedere suprimarea dificultăților de tracțiune, făcând ca trenul să circule pe o cale cu rampe cât mai

https://biblioteca-digitala.ro

mici, cu aliniamente cât mai lungi, în curbe cu raze cât mai mari. Pentru aceasta nu stătu la îndoială de a găuri munţii.

El studie traseul căii ferate *Saint-Ètienne—Lyon*, lung de 66 km şi admise, în soluţia ce dădu, 2 subterane: una de 1000 m şi alta de 1500 m.

In 1826, grupul «Séguin Fréres, Biôt et C-ie» obţinu concesiunea, lucrările începură şi fură terminate în 1830, iar la inaugurare asistă şi Stephenson, arătându-şi admiraţia sa pentru alegerea traseului. Tunelul *Terre-Noire*, făcut de *Marc Séguin* în 1826, lung de 1623 m, larg de 3.23 m şi înalt de 5,41 m, cel mai vechiu tunel de cale ferată, a fost refăcut după 70 de ani de funcţionare.

Cu tunelele lui *Marc Séguin* construcţia marilor tunele pentru căi ferate începu.

Se construiră câteva tunele în *Anglia*, pe linia London-Dover, London-Birmingham, apoi în *Germania*, pe linia Dresden-Leipzig, Köln-Aachen. Seria se urmează cu tunelul *Semmering*, construit între 1848– 1854, între *Viena şi Triest*, cu o lungime de 1,5 km.

Construcţia tunelului *Mont-Cenis*, lung de 13 km (1857—1861—1870), însemnează o mare etapă în construcţia tunelelor. Atunci se descopere (1861) *perforatorul mecanic cu aer comprimat* de către *Sommeiller*, iar ceva mai târziu, în timpul construcţiei tunelului *St. Gothard*, *dinamita* de către *Nobel*.

Deatunci construcţia tunelelor a luat o desvoltare enorm de mare: toate lanţurile de munţi de pe pământ au fost traversate de tunele. In Alpii europeni s'au săpat cele dintâiu, cele mai multe şi mai mari tunele, în frunte cu celebrul *Simplon*, lung de 19.770 m. *Elveţia*, în special, şi-a atras renumele de ţara clasică a tunelelor. In adevăr, evaluând, grosso modo, la 1500 km tunelele de căi ferate, prin dealurile şi munţii de pe glob, peste 150 km sunt numai în munţii Elveţiei.

Perioada de timp dela 1860—1914 a fost cu deosebire fructuoasă, în ce priveşte construcţia tunelelor: ea corespunde, în adevăr, cu epoca de cea mai înfloritoare stare economică a omenirii, în care costul capitalului necesar investiţiilor a fost cel mai mic. Tecnica construcţiilor tunelelor de drum de

https://biblioteca-digitala.ro

fer merse, în acest timp, perfecţionându-se atât ca mijloace şi metode noi de escavaţie, cât şi ca materiale de construcţie.

Tot între tunelele de căi ferate sunt considerate şi *metropolitanele* celor mai mari oraşe din lume. Dacă aceste metropolitane, când sunt construite dealungul străzilor, prezintă oarecare uşurinţă de construcţie, nu e tot aşa la trecerea lor pe sub clădiri, căi ferate, sau fluvii ca Sena, Tamisa, etc. unde a fost nevoie de imaginat noi metode de escavaţie, noi mijloace pentru învingerea dificultăţilor ivite în cale.

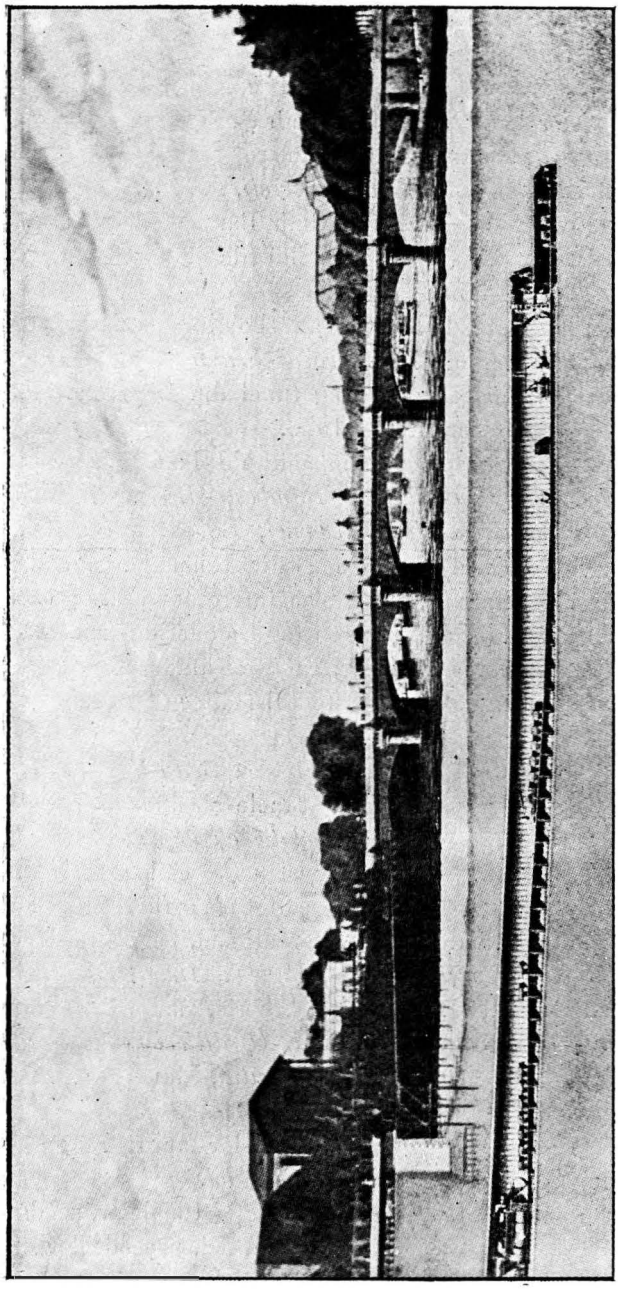
S'a ajuns, astfel, ca lungimea metropolitanelor aproape să egaleze 1/2 din lungimea tuturor tunelelor pentru trecerea munţilor şi dealurilor de pe întinsul continentelor, apropiindu-se la 1914 de cifra de 600 km. Cifra totală a lungimei tunelelor şi metropolitanelor de pe pământ, se putea avalua, la acea epocă, la peste 2.000 km.

După terminarea răsboiului mondial, mijloacele financiare ale popoarelor au fost cumplit reduse, pe alocurea chiar nimicite. Din această cauză, atât construcţia căilor ferate, cât şi construcţia tunelelor, s'a reluat pe o scară mai mică. S'au depus totuşi mari eforturi şi s'au făcut multe sacrificii. Astfel tunelul pentru traversarea *Apeninilor*, dintre *Bologna-Florenţa*, lung de 18.510 m, a fost d'abia acum terminat. Tot aşa tunelele de pe linia *Nice-Coni*, din *Alpi*, sau cele de pe linia *Pau-Saragosa*, din *Pirinei*. Anul trecut s'a terminat cel mai lung tunel din America, la trecerea munţilor *Cascade*, de 12,5 km lungime, constituind azi, după cum vom vedea, recordul iuţelei în construcţia tunelelor.

Ca exemplu de muncă grea, ce se depune actualmente, de curaj şi îndârjire a luptei omului contra naturei ingrate, se poate da construcţia tunelului *Tanna* din *Japonia*, de 8.250 m lungime, străbătând terenurile unui vulcan stins, început la 1918 şi neterminat încă cu toate sforţările depuse.

Cel mai scump tunel construit până azi, pare a fi tunelul sub *Elba*, la *Hamburg*, executat între 1907—1911. A costat 25.000 mărci pe m l, sau în moneda noastră 1.500.000 lei pe m l. Metropolitanul Parisului, la trecerea pe sub *Sena*, a costat 7.000 franci aur pe m l, sau în moneda noastră, 385.000 lei pe m l.

https://biblioteca-digitala.ro



Construcția metropolitanului Nord-Sud, sub Sena, Paris, în apropiere de Pont de la Concorde.

https://biblioteca-digitala.ro

In *România* s'au făcut puţine tunele până la 1914.

Vechiul regat, fiind despărţit politicește de celelalte provincii românești, avea ca hotare tocmai culmile munţilor *Carpați*, cari, în afară de Valea Oltului, Valea Prahovei și a Oituzului, au rămas nestrăbătuţi. Cel mai mare tunel executat înainte de 1914 a fost tunelul dela *Bereşti*, de 3.328 m lungime, construit între 1906—1912, pe linia Bârlad-Galaţi, pentru cale simplă, pentru traversarea dealului despărţitor dintre apele Prutului şi Bârladului.

Cu puţin înainte de începerea răsboiului mondial, s'a început tunelul *Isvor*, de pe linia *Moroeni-Sinaia*, lung de 5.018 m, care urma să fie cel mai lung tunel din România, ale cărui lucrări au fost întrerupte în 1916.

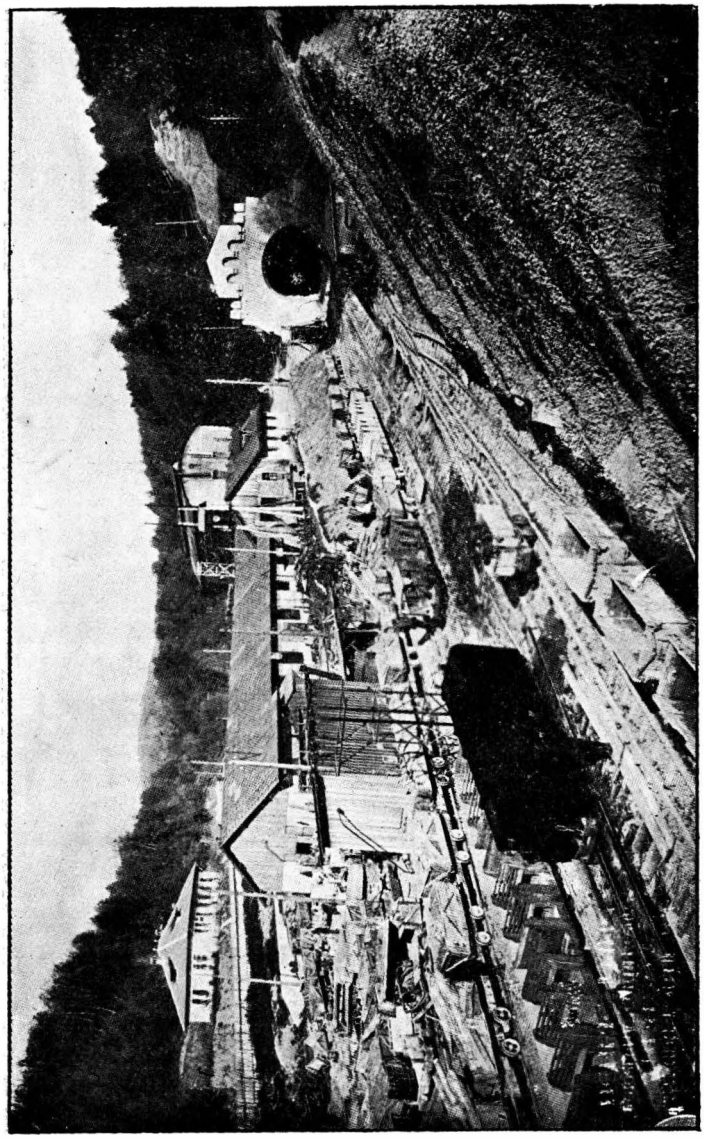
La 1924 se începe o campanie de lucrări pe liniile în construcţie: *Braşov-Buzău*, *Bumbeşti-Livezeni*, *Chişinău-Sacaidac*, *Ilva Mică-Vatra Dornei*. Se execută astfel, între 1924—1930, cel mai mare tunel din România, tunelul *Teliu*, de 4.370 m l, pentru cale dublă, interesant atât prin faptul că s'a executat în condiţiuni cu totul moderne ca instalaţii, că portalul sàu este foarte luxos, că prezintă soliditate şi siguranţă, cât şi prin faptul că este cel mai scump tunel executat la noi în ţară.

Din cele arătate până aci rezultă că *Brunel* şi *Marc Séguin* sunt primii făuritori de mari tunele şi apoi că *construcţia tunelelor importante a început odată cu aceea a căilor ferate* şi a rămas strâns legată de construcţia căilor ferate în tot timpul veacului trecut. Fără tunele n'ar fi fost posibil de stabilit marile linii de trafic internaţional, cari străbat munţii *Alpi*, *Pirinei*, *Carpaţi*, *Balcani*, *Caucaz*, *Urali*, munţii *Sajon* din sudul lacului Baical, din Siberia, munţii *Stâncoşi* ai Americei de Nord, munţii *Anzii-Cordilieri* ai Americei de Sud, munţii *Indochinei* şi *Iunnanului*, diu Asia Orientală, munţii *Liban* din Asia Mică, etc.

Fără căi ferate construcţia tunelelor ar fi rămas tot în stare primitivă, ca pe timpul lui *Brunel*.

Marile progrese, făcute în construcţia tunelelor, se datoresc de fapt descoperirii explozivilor puternici, procedeelor de construcţie, instalaţiilor pentru executarea lucrărilor şi în special

https://biblioteca-digitala.ro



Construcția tunelului Teliu.

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

aparatelor perfecţionate, cum este perforatorul mecanic, pe care omul le-a inventat, precum şi organizării ştiinţifice a muncii.

Aducem omagiile noastre inginerilor: *Brunel, Marc Séguin, Sommeiller*, etc., cari au lucrat cu râvnă, cu tenacitate, cu înverşunare şi drag de meserie, la facerea atâtor opere măreţe şi pomenim cu pietate pe cei răpuşi de greutăţile întâmpinate. Sfârşitul inginerului *Louis Favre de Genève*, care întreprinse construcţia St. Gothardului, care se ruină şi muri, în mizerie, în una din galeriile tunelului, este unul dintre cele mai impresionante.

In cele ce urmează vom arăta cum a progresat tecnica construcţiei de tunele dela *Brunel* şi până azi.

Progresele datorate explozivilor.

Pulberea neagră a fost descoperită, prin tatonare, în Evul Mediu şi a domnit fără rival până în mijlocul secolului al 19-lea, fiind întrebuinţată, atât pentru arme, cât şi în minele de cărbuni. Cu pulberea neagră se făcură primele tunele mai importante: *Semmering, Mont-Cenis*, etc.

După 1850, încetul cu încetul, pulberea neagră fu înlocuită de: *nitrocelulozа* la arme, *melinita* la proiectile, iar *dinamita* la galeriile de mină. Totuşi se mai întrebuinţează şi azi *pulberea neagră* (à tout seigneur tout honneur) când e vorba de un exploziv mai slab, mai puţin brisant.

Incă din 1846, se descoperă *nitroglicerina* şi *fulmicotonul*, de către chimistul german *Schönbein*, care era un exploziv azotat prea brisant. Avea marele inconvenient că exploda la şoc: nitroglicerina nu putea fi transportată. Mai târziu se văzu că *nitroglicerina*, absorbită de o *pulbere de infuzorii*, extrem de poroasă, poate fi transportată fără inconvenient. *Dinamita* era descoperită, iar descoperitorul ei fu prea cunoscutul *Nobel*. Variind amorsajul (felul de a-i da foc) se obţine efectul dorit. Dinamita este tipul modern de explozibil: cu putere mare şi siguranţă.

https://biblioteca-digitala.ro

Dinamita gomă, sau aşa zisă *gelatina explozivă*, este un amestec de *nitroglicerină* cu *coton-collodiun*.

Dinamita s'a întrebuinţat pentru prima oară la tunelul *St. Gothard* (1880) şi la *Simplon* (1898—1905). Pe metru cub de granit trebuia 3,3 kg dinamită ordinară, sau 2,3 kg dinamită gomă.

Cu titlu de curiozitate, putem spune că la construcţia *Simplonului* s'a întrebuinţat 135 de vagoane de *dinamită*, 4.000.000 de *amorse* şi *găuri de mină* şi 5300 km de fitil.

Descoperirea dinamitei arată că, ori cât de monstruoase şi enigmatice ar fi forţele naturei, ori cât de rebele şi omorâtoare sunt încă, ştiinţa domină, din zi în zi, mai mult, capriciile lor, întrebuinţându-le pentru a face opere, din ce în ce mai uriaşe.

Progresele realizate la săparea galeriilor de tunele.

Explozivul se poate aşeza în gaura de mină graţie *perforatorului mecanic*, cu care putem găuri piatra la iuţeală. Graţie perforatorului, inginerii se pot avânta de mai bine de o jumătate de veac, la construcţii de tunele de zeci de km lungime.

Incă din timpul lui *Ezechias* se cunoaşte procedeul penibil de a face gaură în stâncă cu bara de mină, ţinută şi învârtită de un lucrător şi izbită cu ciocanul de un al doilea lucrător.

Acest procedeu fu întrebuinţat la primul mare tunel *Semmering* (Vien-Triest) de 1408 m l şi în prima perioadă de lucru a tunelului *Mont-Cenis* (1857—1861).

Tunelul *Mont-Cenis* fu lucrarea care marchează, desigur, cel mai de seamă eveniment în tecnica săpăturilor de tunele, prin faptul că aci fu inventat şi experimentat perforatorul mecanic. Incă dela 1848, când propune proiectul tunelului Mont-Cenis, *Mauss* directorul liniei ferate Turin-Genova, preconiză pentru găurire, întrebuinţarea de perforatori mecanici acţionaţi de o cădere de apă, prin o serie de roţi şi cabluri.

Fizicianul elveţian *Colladon* propuse, la 1855, a utiliza aerul comprimat, mai întâiu pentru a transmite puterea mecanică a căderei de apă şi al doilea pentru aerisire.

Un inginer englez, *Barlett*, propuse a se întrebuinţa în ga-

https://biblioteca-digitala.ro

leria subterană o locomobilă cu aburi, care împingea burghiile ţinute de mineri, în piatră.

Se mergea pe dibuite, dar, totuşi, cu folos, căci pe la 1861, un inginer italian, *Sommeiller*, rezolvă definitiv chestiunea perforatorului mecanic, înlocuind locomobila cu aburi al lui *Barlett*, care nu putea funcţiona în interiorul galeriei de avansament, prin aerul comprimat produs cu ajutorul aparatelor lui *Calladon*. Intr'un sifon aşezat pe dos, venea o cădere de apă de 25 m înălţime, care antrena aerul şi îl gonea, la ieşirea din sifon, într'un rezervor de aer, unde il comprima până la 6 atmosfere. Aerul era menţinut în rezervor sub presiune, cu ajutorul unei coloane de apă în legătură cu un rezervor aşezat cu 50 m mai sus. Aerul comprimat servea, astfel, ca forţă motrice, pentru a înfige în stâncă burghiile orizontale, pentru făurirea găurilor de mină. La fiecare lovitură corespunde şi o mişcare de rotaţie.

După întrebuinţarea perforatorului lui *Sommeiller* la *Mont-Cenis*, viteza de înaintare se mări de 6 ori şi tunelul fu astfel terminat şi dat în circulaţie la 1870.

La tunelul *St. Gothard*, construit între 1872—1881, lung de 14.910 m, se experimentă şi se întrebuinţă perforatorul cu aer comprimat sistem *Ferroux*. Acesta a mai fost întrebuinţat pe şantierul elveţian al tunelului *Arlberg* (1880—1884).

Dar tot la tunelul *Arlberg*, lung de 10.250 m apare perforatorul rotativ, cu presiune hidraulică, al inginerului german *Alfred Brandt*, întrebuinţat pe şantierul austriac. Perforatorul *Brandt* are avantajul de a face cu iuţeală foarte mare gaura de mină. Apa, care ţâşneşte din interiorul burghiului, goneşte pulberea de piatră rezultată din găurire şi răceşte în acelaş timp temperatura galeriei subterane, în care se lucrează. A mai fost întrebuinţat la tunelul *Albula* (1898—1903), lung de 5866 m, la tunelul *Tauern*, de 8551 m, construit între 1901—1902. Graţie perforatorului *Brandt* a fost dus la bun stârşit tunelul *Simplon*, lung de 19.770 m, construit între 1898—1905, găurit în stâncă extrem de tare, cu o iuţeală surprinzătoare.

Astfel că de unde, cu mâna, d'abia se atingea o iuţeală de 0,40 m pe zi la *Semmering*, la *Mont-Cenis* se atinse 2,25 m pe zi, cu perforatorul *Sommeiller*; de unde la *St. Gothard*

https://biblioteca-digitala.ro

era o mândrie să atingi 5,40 m iuţeală pe zi, la *Arlberg* se ajunse la 8 m pe zi, iar la *Simplon* şi mai mult.

Mai sunt perforatorii cu comandă electrică, cum sunt perforatorii sistem *Simens-Schuckert*. E de notat maşina de găurit *Bornet* (Paris), asemănătoare cu perforatorul lui *Brandt*, cu care se construi la 1905 un canal pentru apă de 14.859 m lungime, în sudul Franţei *).

Astăzi se fac *baterii de perforatori*, instalate pe cadrul unui vagonet. Se fixează vagonetul pe şină şi perforatoarele, aşezate fiecare la o placă turnantă, sunt îndreptate către frontul de atac. După ce găurile de trebuinţă sunt făcute, se trage vagonetul înapoi, se minează, se ventilează, se curăţă săpătura şi vagonetul cu perforatori înaintează, din nou, la frontul de atac al galeriei.

Mai este de menţionat *perforatorul Meyer*, întrebuinţat la tunelul *Lötschberg (Nord)*, de 8462 m (1906—1913), iar la partea de Sud *perforatorul Ingersoll*, cu care s'a făcut 6980 m.

Tot cu *Ingersoll* s'a străpuns tunelul *Karawanken Sud*, de 7976 m (1902—1906).

In fine, tunelul *Teliu*, de pe viitoarea linie Braşov-Buzău, s'a străpuns cu perforatorul *Ingersoll (Brazi)* şi cu perforatoarel *Flottman şi Westfalia (Teliu)*. Consumaţia pe minut a fost de 1,3 până la 1,5 m^3 aer comprimat. Aceste perforatoare dau 600—800 lovituri pe minut. Pentru executarea unei găuri de 1 metru s'a făcut 8—12 minute în şişturi argiloase, 18-20 minute în gresie. La tunelul *Pleşa* şi *Leurzeaua*, de pe linia Bumbeşti-Livezeni, în granit, se făcea în 30-40 minute, şi chiar mai mult, o gaură de un metru adâncime. Au fost circa 11 găuri la un atac, la care se lucra cu doi perforatori.

Astăzi, graţie progreselor realizate în aparatele de perforat rocile şi cu experienţa câştigată în executarea marilor tunele, poţi să întreprinzi străpungerea unei galerii, ori cât de lungă şi ori cât de grea, fără să te temi de vreun eşec.

---

*) *Canet:* «Über lange Eisenbahntunnel», Bulletin des Internationalen Eisenbahn-Kongress Verbandes, 1909.

https://biblioteca-digitala.ro

Iată, după *Lucas*, vitezele anuale de înaintare, în diferitele feluri de terenuri, la un atac, dacă — bine înţeles — nu se întâlnesc alte greutăţi particulare:

T E R E N	cu mâna	cu 1 perforator	cu 2 perforatori	cu 3—4 perforatori
Stâncă foarte tare . .	300 m	500 m	1000 m	3000 m
» tare	500 m	700 m	1400 m	4000 m
» sfărâmicioasă	1000 m	1000 m	2000 m	4800 m
Terenuri moi	500 m	—	—	—
» mişcătoare .	160 m	—	—	—

Săparea tranşeilor de acces la tunele, care de multe ori sunt lucrări destul de respectabile, a făcut progrese uimitoare, după experienţele făcute la lucrările canalului de *Suez* şi Istmului de *Panama*.

Un singur *escavator elindă cu cupe*, înlocueşte mai multe sute de terasieri. El se deplasează d'alungul căii ferate, instalat fiind d'asupra taluzului, pe marginea tranşeii, purtând cu sine toate instalaţiile necesare.

In metodele noi se întrebuinţează, în galeriile de tunele, *excavatorul rotativ*, care sapă dintr'o dată întreaga secţie a tunelului.

Evoluţia metodelor de construcţie a tunelelor.

Un tunel este o lucrare de lungă durată şi dificilă, din cauza spaţiului redus de care se dispune în şantierele sale de lucru. Felul de a face cele două operaţiuni principale *săpătura* şi *zidăria* în subterană, constitue metoda ce adoptăm la construcţie.

Cea mai veche metodă pare a fi *metoda germană*, sau aşa zisă *metoda sâmburelui* (miezului), întrebuinţată de Francezi între 1822—1837 şi mai apoi exclusiv de Germani, de unde i-a şi venit numele. Mergând în 2 galerii mici, laterale, de avansament şi apoi, în timpul executărei zidăriei picioarelor drepte, făcând galeria de creştet, această metodă prezintă marele inconvenient că oferă un spaţiu prea restrâns pentru manevrarea materialelor: este deci o metodă improprie pentru

https://biblioteca-digitala.ro

înaintări repezi. Totuşi multe tunele s'au executat în această metodă, între care şi *Semmering* (Wolfsberg), cu ordinea săpăturilor modificată, la 1849. Cel mai recent este tunelul *Rove*, de 7120 m şi 22 m deschidere, pentru canalul Rhône-Marseille, construit între 1911—1912.

Cam tot aşa de veche este şi *metoda engleză*. Inspiratorul acestei metode pare a fi inginerul *Brunel* între 1825—1841, în timpul construcţiei tunelului său sub Tamisa. In această metodă se sapă o galerie de bază şi alta de creştet şi se coboară cu săpătura din galeria de creştet, săpând pe toată lăţimea secţiei, până la galeria de bază. Această scoborîre se face deodată în mai multe puncte (zone). Ea fu întrebuinţată, pentru prima oară, la 1834, la tunelul *Kilsby*, lung de 2216 m (London-Birmingham). După ce fu întrebuinţată la o serie destul de mare de tunele în Anglia, ea trecu pe continent, unde fu întrebuinţată, cu mici variaţiuni, la tunelul de creastă (primul tunel) *Hauenstein*, la 1853—1857, lung de 2500 m, apoi la tunelul *Tauern* (Salzburg-Triest), lung de 8551 m, construit între 1901—1909.

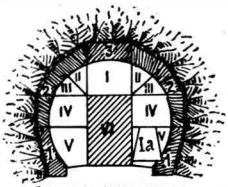
Am arătat că metoda germană, întrebuinţată la început pe continent, prezenta marele neajuns că nu se preta la iuţeli mari în construcţie. S'a căutat atunci alte metode pentru a micşora acest inconvenient.

Cam în acelaş timp (1850), apărură deodată şi metoda *belgiană* (franceză) şi metoda *austriacă*, prima cu galerie de înaintare la creştet, a doua cu galerie de înaintare la bază; la prima se face mai întâiu zidăria calotei, la a doua se începe cu zidăria picioarelor drepte. In metoda belgiană se fac primele tunele mari: *Mont-Cenis* (1857—1971), *St. Gothard* (1872—1878), *Mont d'or*, în Elveţia (1910—1915), de 6105 m şi o bună parte din tunelul *Apenini* (1920—1929) lung de 18.510 m. La tunelul *Apenini*, în terenurile dificile, Italienii au schimbat metoda belgiană, aplicând o metodă specială, care nu se deosebeşte în principiu de metoda germană.

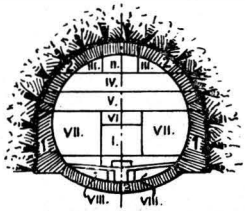
In metoda austriacă se lucrează la tunelul *Semmering*, (Vien-Triest), construit între 1849—1852, lung de 1408 m, apoi la tunelul *Cochen*, pe linia Koblenz-Trier, lung de 4100 m, construit între 1874—1877.

https://biblioteca-digitala.ro

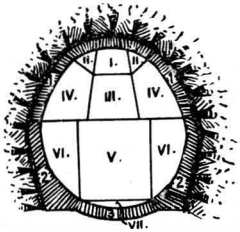
Pl. I



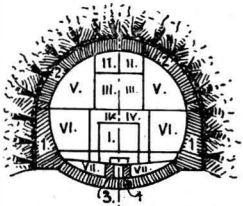
TUNELUL-SEMMERING
CAPUL WOLFBERG.
METODA-GERMANA
FIG. 1.



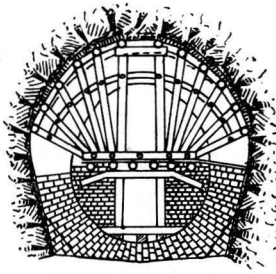
METODA-ENGLEZA.
FIG. 2



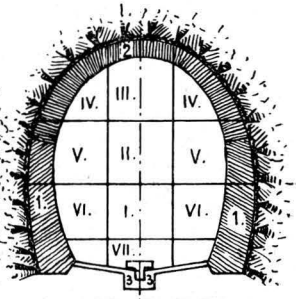
TUNELUL-BERESTI
METODA-BELGIANA.
FIG. 3.



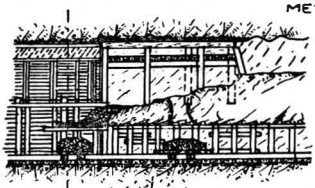
METODA-AUSTRIACA
FIG. 4

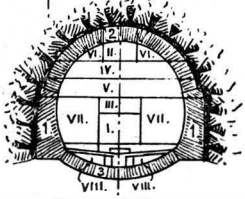


METODA-ITALIANA
FIG. 5

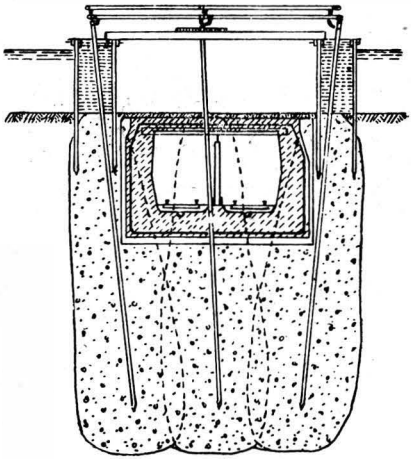


METODA-ELVETIANA.
FIG. 6.

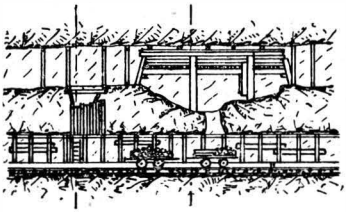




TUNELU-TELIU.
NOUA METODA-AUSTRIACA
FIG. 7.



METODA CONGELATIUNEI TERENULUI.
FIG. 8.



Legenda { Ordinea săpăturilor în cifre romane
Ordinea zidăriilor în cifre arabe

https://biblioteca-digitala.ro

La noi în metoda belgiană s'a făcut tunelul dela *Bereşti* (Bârlad-Galaţi), între 1906—1912, de 3328 m şi cele mai recente: tunelele *Pleşa şi Leurzoaia*, de pe linia Bumbeşti-Livezeni, între 1924—1927; iar în metoda austriacă tunelul *Ţipala*, de 691 m l, pe linia Chişinău-Sacaidac şi *Columbelul*, de 377 m (Braşov-Buzău), între 1924—1929.

Metoda belgiană are avantajul că necesită puţină lemnărie de susţinere, cea austriacă are avantajul că se începe zidăria dela bază, astfel că putem fi mai siguri că nu vom avea tasări. Astfel, de unde s'ar părea că sistemul belgian ar fi mai ieftin, el poate deveni la sfârşit mai scump ca cel austriac. Inginerul *Bridel* conchide astfel, la sfârşitul unui studiu de critică asupra metodelor, publicat în *Revue générale de Chemins de fer:* «credem că putem afirma că pentru tunelele care trebuie să fie executate cu o mare rapiditate, metoda prin galerie de bază este mai economică ca prin galeria de calotă».

Italienii au modificat puţin metoda austriacă prin faptul că ei urmează de aproape cu zidăria după facerea săpăturilor şi mai mult, după facerea zidăriei, locurile libere se umplu provizoriu cu zidărie uscată. E o siguranţă mai mare, dar şi un dezavantaj: acela că iuţeala de construcţie se micşorează din pricina spaţiului restrâns de care se dispune în această metodă. *Metoda Italiană* s'a întrebuinţat la tunelul *Cristina*, de pe linia Foggio-Neapoli (1867—1871), lung de 1842 m, la *Col-di-Tenda* (1889—1900), de o lungime de 8098 m şi mai apoi la *Simplon*, pe cei 4450 m, construiţi de Italieni, între 1898—1905. S'a mai întrebuinţat la tunelul *Gatico*, construit între 1902—1903, lung de 3308 m.

In aşa zisa *metodă elveţiană*, ne ridicăm cu săpătura din galeria de bază în sus, până ajungem la creştet, de unde ne scoborîm pe ambele laturi până jos. Se face zidăria de jos în sus. A fost întrebuinţată în Elveţia la tunelul *Albula*, lung de 5966 m şi la capul de nord al tunelului *Simplon*, între 1898—1905, precum şi la *Hauenstein*, pe linia Basel-Olten, lung de 8134 m, construit între 1912—1915. Această metodă s'a întrebuinţat şi în Norvegia, la tunelul *Gravehals*, de 5311 m lungime (Bergen-Oslo), construit între 1893—1903.

In scopul de a se deschide mai multe şantiere de lucru

https://biblioteca-digitala.ro

deci, de a mări iuţeala de construcţie, s'a făcut o nouă modificare metodei austriace: ne urcăm cu săpătura din galeria de bază către creastă, de unde se începe înainte şi înapoi galeria de creastă, în mai multe puncte deodată (pe zone). Aceasta e *noua metodă austriacă.* Cu această metodă a fost executat tunelul *Teliu*, de pe linia în construcţie Braşov-Buzău, de 4370 m lungime între 1924—1930 şi se întrebuinţează, actualmente, aproape exlcusiv. Ea a fost întrebuinţată şi la tunelul *Tanna* [1]) din Japonia unde terenurile întâlnite au permis-o, căci, cum vom vedea mai departe la acest tunel, încă în curs de construcţie, greutăţile întâlnite au fost aşa de mari că această metodă a trebuit înlocuită cu alte metode speciale. Profesorul *Lucas* [2]) dela Dresda, o recomandă călduros dela terenurile cele mai tari la cele mai moi şi chiar atunci, când se întrebuinţează susţinerile metalice preconizate de *Rziha.*

La tunelul *Braus* de pe linia *Nice-Coni*, lung de 5939 m, construit de curând, s'a întrebuinţat o metodă specială pentru săpături: o galerie de bază, o galerie de creastă şi apoi coşuri de comunicaţie între ele, pentru evacuarea săpăturilor. Se urma apoi cu abataj la galeria de bază, etc.

Dar, construcţia unui tunel este mai mult o chestiune de tecnică experimentală, decât de calcule savante. Astfel că, din cauza multiplelor variaţiuni de teren, la diferitele tunele, s'a mers mai departe, experimentând diferite *alte metode,* care au îmbogăţit apoi patrimoniul artei inginereşti.

Astfel, când avem de construit un tunel de coastă, printr'un ebulment, este de preferat a se întrebuinţa *metoda tunelului artificial,* escavaţia cât şi zidăria făcându-se la lumina zilei. Metoda se mai întrebuinţează şi la *prelungirea tunelelor* şi în general, când adâncimea nu este prea mare ca la *metropolitane.* Se mai întrebuinţează la *tunelele de coastă,* executate în lemn, contra zăpezilor, sau avalanşelor, cum s'a făcut în *Norvegia* şi pe linia *Canadian Pacific Railway,* în America de Nord.

Tot pentru a câştiga iuţeală, când avem de executat un tunel de coastă, sau unul de adâncime nu prea mare, se

---

1) *Enginering News Record,* New-York, February 1930.
2) *G. Lucas,* Der Tunnel, Band II, 1926, pag. 235.

https://biblioteca-digitala.ro

stabilesc *atacuri suplimentare* ale subteranei, fie prin *galerii laterale*, fie prin *puţuri de extracţie*. Regretăm că nu putem

Tunel de lemn contra avalanşelor pe linia Canadian-Pacific.

să arătăm din lipsă de date, felul celor nouă atacuri suplimentare dela cel mai nou şi cel mai mare tunel din America,

https://biblioteca-digitala.ro

tunelul *Cascade*, la care puţul central a fost de 190 m adâncime. La tunelul *Teliu*, programul de execuţie prevedea şi 2 atacuri suplimentare prin *puţuri de extracţie*, la care apoi s'a renunţat, lucrarea ne mai prezentând urgenţă mare, din cauza lipsei fondurilor. Puţurile de extracţie au fost întrebuinţate, uneori, chiar ca atacuri principale, ca la tunelul pe sub Tamisa, executat de *Brunel*, între 1825—1841. Aceste puţuri de extracţie sunt lucrări foarte grele, căci s'au văzut cazuri când, puţuri adâncite până la 90 m au trebuit să fie părăsite, din cauză că nu s'a putut merge mai departe (puţul II dela tunelul vechi *Hauenstein*).

La tunelul *Apenini*, de 18.510 m l, terminat de curând, au fost şi 2 atacuri suplimentare, prin *puţuri de extracţie*, înclinate cu 50° faţă de orizontală, având o desfăşurare de 520 m.

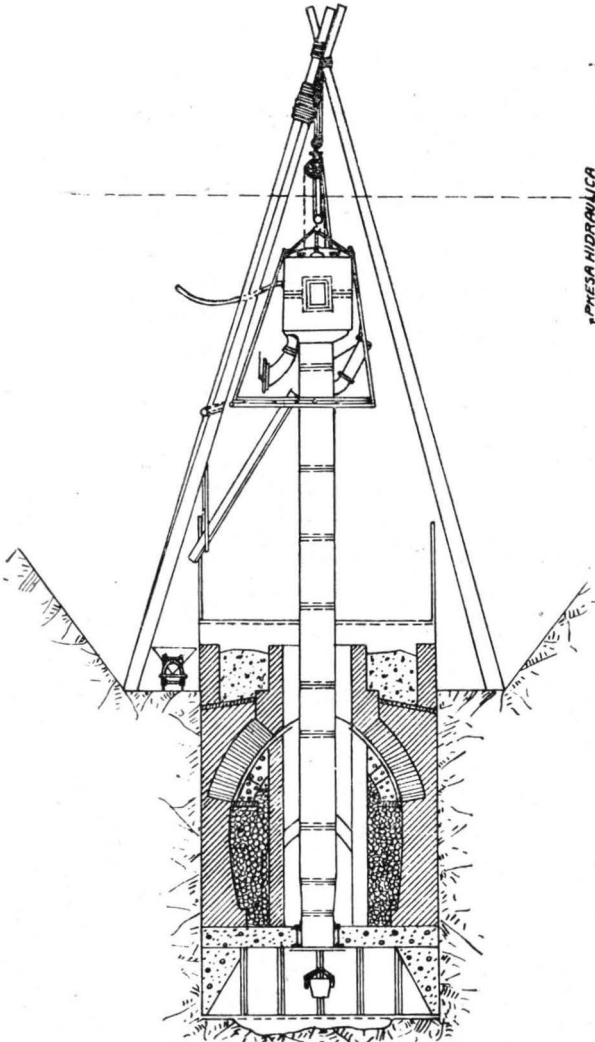
Fie pentru evacuarea uşoară a materialelor scoase din săpături sau a apei provenite din infiltraţiuni, fie pentru o ventilaţie uşoară, etc., se recurge uneori la executarea de *galerii auxiliare*. Astfel, tunelul *Cascade*, din America de Nord, terminat în 1929, s'a construit cu ajutorul unei galerii laterale auxiliară de 2,75 m × 2,40 m depărtată de 20 de m spre sud de axul tunelului propriu zis. Primul tunel *Simplon*, a fost deasemenea executat cu ajutorul unei galerii auxiliare, care a devenit apoi al doilea tunel, pentru dublarea liniei. Tunelele sub *Gibraltar* şi sub *La Manche* sunt proiectate tot cu galerii auxiliare.

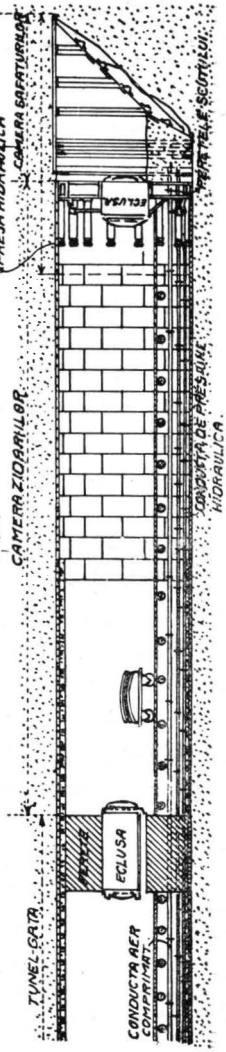
In evoluţia metodelor de lucru, problema cea mare rămâne desigur, tot *spaţiul restrâns*, de care se dispune în galerie, care nu ne permite să întrebuinţăm *metodele noi de compresiune a solului*, ca la alte construcţii, pe care se aşează tunelul, pentru a însănătoşi terenul ce-l traversează şi la care s'a recurs, totuşi, la tunelul *North-River* (New-York), aşezat pe piloţi de fontă, formaţi din mai multe bucăţi ce se înşurubează una în alta, bătuţi la 4,60 m distanţă unul de altul. Operaţia însă s'a făcut după executarea tunelului, când s'a dispus de spaţiu.

In terenurile moi, apoase, s'a recurs la mijlocul de a întări terenul înainte de a-l săpa. Aşa s'a născut *metoda congelaţiunei*

https://biblioteca-digitala.ro

Pl. II

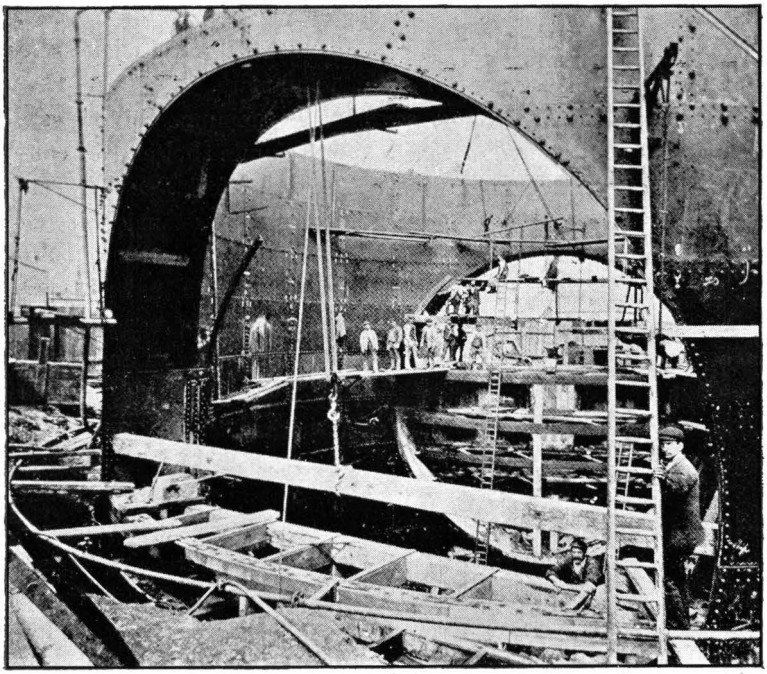




Tunelul Spreea, Berlin,

https://biblioteca-digitala.ro

terenului. La adăpostul batardourilor se seacă apa cu pompele şi se îngheaţă terenul, întrebuinţându-se tuburi de răcire până la—20°, sau —30° (Clorura de Calciu sau Clorura de Magneziu, care circulă în aceste tuburi, are punctul de îngheţare dela —25° până la —45°), se sapă apoi terenul şi la adăpostul pereţilor de gheaţă, maşina de îngheţ înaintează pentru îngheţarea terenurilor, în care se deschide galeria de avansament.



Unul din chesoanele tunelului Rotherhithe din Londra.

Cu acest procedeu s'au făcut *puţuri de mină*, care s'au exploatat, până la 300—400 m adâncime, în munţi cu terenurile mişcătoare. Pentru producerea îngheţului se construiesc adevărate uzini.

In *metoda petrificărei* sau *cimentuirei*, se injectează lapte de ciment, sub presiune în terenul înconjurător, celui ce vrem a-l săpa şi care este mişcător, întărindu-l şi oprindu-i mişcarea. Se sapă apoi subterana fără inconvenient.

https://biblioteca-digitala.ro

Se întrebuinţează într'unele cazuri şi *metoda prin scoborîre de cheson cu aer comprimat*, lncrându-se ca la fundaţiile de poduri, mai ales la tunelele pe sub apă. Deasupra chesonului se găseşte gata, lucrat înainte de scufundare, inelul tunelului. Această metodă a fost întrebuinţată la construcţia *metropolitanului sub Sena*, la Paris (La Cité), precum şi la construcţia tunelului *Rotherhithe*, sub Tamisa la Londra, în 1907. La acest din urmă tunel, străpungerea dintre inelele, construite cu ajutor de chesoane, s'a făcut cu un excavator rotativ. Tunelul Rotherhithe a fost străpuns în 10 luni. Inelele sale sunt formate din segmente de fontă bulonate.

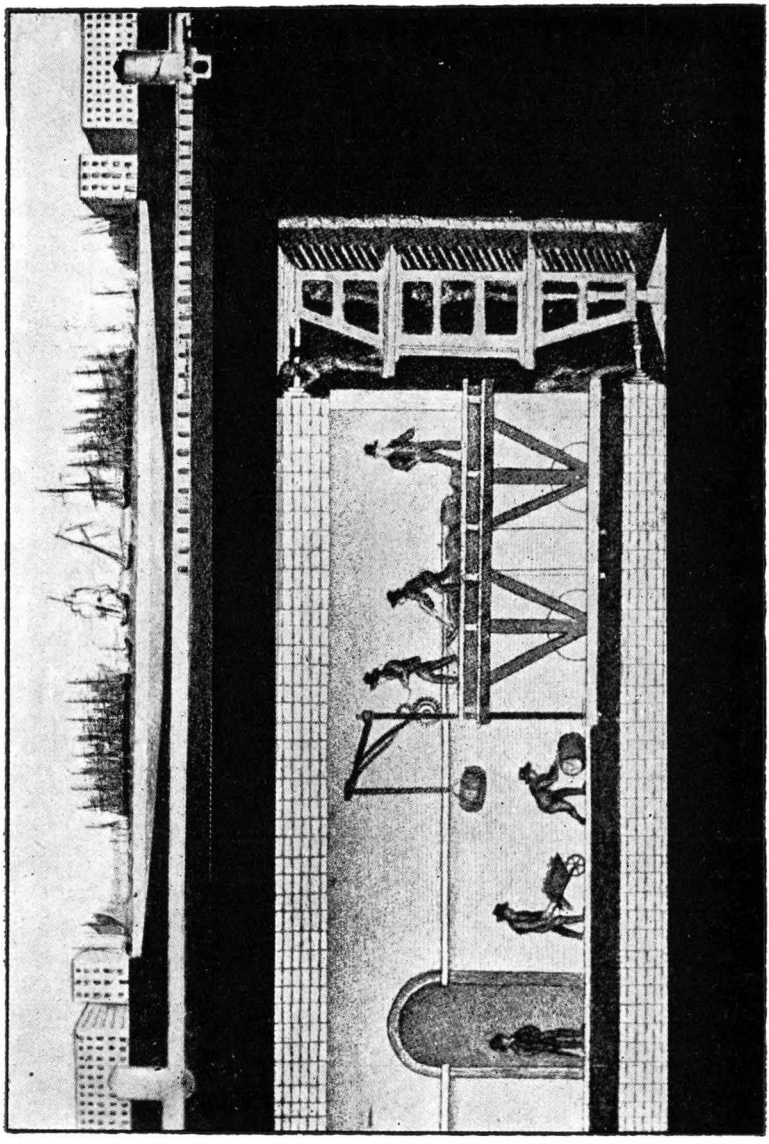
In terenurile moi *metoda scutului* se impune. *Scutul* este un cintru metalic, având exact dimensiunile bolţei de construit. El este prevăzut cu un cuţit la periferie, ce serveşte la înaintarea în teren şi este împins înainte de maşinile cu aer comprimat, sau de prese hidraulice. Scutul are mai multe uşi. Din dreptul lor pornesc una sau mai multe galerii, care se lărgesc apoi, până la suprafaţa totală a secţiei transversale, pe o distanţă scurtă, dând posibilitatea scutului să înainteze. Scutul serveşte de sprijin şi contra presiunilor laterale: la adăpostul lui se face imediat zidăria. Greutatea unui scut poate trece de 200 de tone.

Şi metoda cu cheson cu aer comprimat şi metoda scutului au fost inventate de inginerul *Brunel* şi ambele au fost întrebuinţate la *Great Eastern* (1825—1843). Cu ajutorul a 2 chesoane cu aer comprimat, *Brunel* a construit două puţuri de extracţie, unul pe un mal şi altul pe altul, iar din fundul lor a început străpungerea tunelului, la adăpostul scutului său rudimentar.

Este oarecum curios că aceste două metode, la care se recurge şi astăzi, în cele mai grele situaţii, au fost primele metode aplicate la construcţii de tunele. Este o dovadă de geniul inventiv al acestui inginer, înzestrat cu o perseverenţă extraordinară.

Când terenurile sunt apoase se poate întrebuinţa *metoda scutului cu aer comprimat*. Se realizează un perete etanş la capătul tunelului zidit, prin acest perete, o eclusă permite intrarea în prima cameră, unde se află şantierul zidăriilor, iar prin scut este o a doua eclusă, ce permite intrarea în

https://biblioteca-digitala.ro

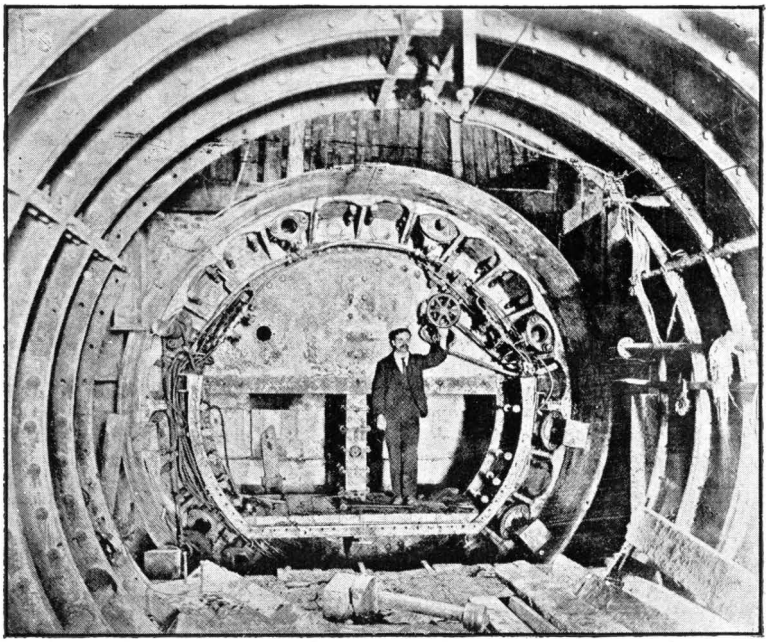


Construcția tunelului Great Eastern sub Tamisa (Brunel).

https://biblioteca-digitala.ro

camera săpăturilor, unde este o presiune suficientă pentru gonirea apei. O astfel de metodă s'a întrebuinţat la tunelul *Spreea*, între *Stralau* şi *Treptow*, la Berlin, între 1895-1899.

In fine putem adăuga că dacă metoda austriacă, sau noua metodă austriacă, o modificăm în sensul ca facerea zidăriilor să înceapă cu facerea radierelor, sau unor elemente de radiere, pentru a avea pe ce sprijini viitoarea secţiune a carapacei,



Scut întrebuinţat la construcţia tunelului sub Tamisa între Baker-Street şi Waterloo la Londra.

ajungem la *metoda românească*, întrebuinţată către sfârşitul construcţiei tunelului *Ţipala*, din Basarabia.

Ca exemplu de muncă titanică, de perseverenţă în a învinge greutăţile puse în cale de natură, se poate da construcţia tunelului *Tanna* *) de 8,25 km lungime, început în 1918, în *Japonia*, din care s'a făcut cam 7 km, trecând prin greutăţi

*) Enginering New Record, New-York, February 1930.

https://biblioteca-digitala.ro

ne mai auzite. Cele mai bune metode au fost puse la contribuţie. Unde terenul a fost mai bun s'a întrebuinţat *noua metodă austriacă.* In conglomerate mişcătoare s'a întrebuinţat *metoda cimentuirii.* In terenuri de origină vulcanică cu foarte multe crăpături mari în care s'a adunat apă multă s'au făcut una sau mai multe *galerii cu drenuri* de scurgere la 20-30 m din axul tunelului principal, pentru asanarea terenului. In terenuri apoase s'a întrebuinţat *aerul comprimat,* iar acolo unde împingerile erau mari *metoda scutului.* In argila noroioasă s'a întrebuinţat ultimele două metode deodată: *scutul cu aer comprimat.* Greutăţile ivite au fost şi sunt aşa de mari că, cu tot progresul făcut în tecnica construcţiilor de tunele, nu se poate prevedea când acest tunel va fi terminat.

Evoluţia mijloacelor pentru însănătoşirea zidăriilor la tunele.

Odată zidăria tunelului făcută nu însemnează că suntem stăpâni pe situaţie, căci apa din vecinătatea subteranei îşi urmează acţiunea ei lentă. In virtutea presiunei ea străbate zidăria, de preferinţă prin mortar. Chimiceşte, mai ales, dacă conţine acizi, ea descompune mortarul. Mai mult, sunt cazuri, când prin facerea subteranei, se schimbă cu totul regimul apelor, fie prin schimbarea nivelului piezometric, fie prin faptul că se pot forma coloane de apă cu fundul pe zidărie şi pereţii laterali între stânci, cu înălţimi foarte mari, realizând presiuni formidabile, la acţiunea cărora n'ar putea rezista o zidărie.

Alte ori, mai târziu, după executarea carapacei, prin noile condiţii de echilibru stabilite, anumite vine de apă sunt abătute din mersul lor normal, asupra zidăriei, în punctul la care nu te aşteptai.

Măsuri s'au luat cu caracter preventiv, curativ sau radical.

Măsuri preventive bune sunt, desigur, a se întrebuinţa un *mortar cât mai gras,* întrebuinţarea de *cimenturi speciale* pentru mortar, fără conţinut de argilă şi punerea unei *şape de ciment* de 1,5 până la 2 cm grosime, pe extradosul bolţi-

https://biblioteca-digitala.ro

lor, punerea unei *şape de asfalt* de 1 până la 1,5 cm grosime, iar în cazuri mai dificile, punerea şi a unei *table coaltarată* (table de zinc, ruberoid, tektolit sau alte preparaţii similare). Dar, fie că aceste operaţii nu se pot face prea bine, în spaţiul restrâns de care se dispune la extrados, după executarea zidăriei, fie că grosimile prescrise nu sunt îndestulătoare, aceste măsuri preventive rar se întâmplă să fie suficiente.

Menţionăm că la un moment dat s'a crezut că, prin întrebuinţarea *mortarului cu trass*, sau adaosuri de trass la mortarul de ciment, s'a rezolvat această delicată chestiune a impermeabilităţii mortarului. S'a văzut, însă îndată, că trassul întârzie priza cimentului, apoi că trassului îi trebuie un anumit grad de umezeală, ceiace nu se poate obţine totdeauna în tunel, din care cauză nu este de recomandat.

S'a recurs atunci la *măsuri curative*, adică la aşezarea unui dren în dosul carapacei, pentru colectarea apelor şi conducerea lor la *barbacane*, amenajate special în anumite puncte ale zidăriei pentru eliminarea apelor.

Adesea nici aceste măsuri nu dau rezultate mulţumitoare, căci, sau apele nu vin la barbacanele ce le aşteaptă, sau aceste barbacane sunt astupate cu fel de fel de materiale antrenate şi depuse în ele de ape. Adesea, aceste drenuri au o acţiune funestă: apa formează îndărătul barbacanelor, un fel de grote în teren, care cu timpul, schimbă condiţiile de echilibru ale masei înconjurătoare.

Recurgem atunci la *măsuri radicale:* injecţii cu *lapte de ciment, sau cu mortar de ciment cu nisip*, în proporţia voită, în dosul zidăriei carapacei tunelului. *Aceste injecţii extramurale* dau câte odată rezultate foarte bune: prin îngroşarea zidăriei la spatele carapacei se opreşte adesea complect, trecerea apei prin zidărie. Găurile, prin care se injectează mortarul de ciment sunt: sau lăsate de la început în zidărie, sau se fac adhoc cu perforatorul mecanic. Nisipul ce se adaogă laptelui de ciment trebuie să fie fin, căci altfel, nu este antrenat de presiunea de 5—6 atmosfere, cu care se face injecţia şi rămâne în rezervor. — Această injecţie este foarte oneroasă ca cost. Adesea este oneroasă şi ca efect. Cantităţi enorme de ciment sunt asvârlite în dosul carapacei, formând

https://biblioteca-digitala.ro

acolo o zidărie neregulată, după natura terenului, după presiunea de injecţie, după lichiditatea şi condiţiile de priză ale mortarului. — Din cauza neregularităţii zidăriei rezultată din injecţie, apa tot pătrunde până în dosul carapacei. Zidăria tunelului are fisuri şi apa se prelinge atât prin crăpăturile, cât şi prin porozităţile materialului din zidărie. Apa traversează atunci zidăria şi dacă conţine acid azotic, atacă mortarul.

S'a ajuns astfel, la noi, la construcţia tunelelor din anii trecuţi, la *injecţiile intramurale,* care constituie un mare progres în tecnica construcţiei de tunele. Experienţele s'au făcut la tunelul *Ţipala,* de pe linia Chişinău—Sacaidac şi *Columbelul* de pe linia Braşov—Buzău, sub directa conducere a D-lui Inginer Inspector General *I. Arbore,* dând rezultate uimitoare.

Se practică găuri, cu perforatorul mecanic, pe 2/3 din grosimea zidăriei, se introduce la început apă sub presiune (fie pentru a spăla fisurile, fie pentru a marca punctele pe unde injecţia ar putea ieşi). Se introduce apoi aer, la 5 atmosfere, pentru a marca locul pe unde iese apa. Se astupă aceste găuri cu gips, care se întăreşte repede, se injectează apoi lapte de ciment sub presiune, dar în aşa fel, ca aerul să nu ajungă în tubul de injecţie, pentru a evita introducerea aerului sub presiune în zidărie, căci acest aer, rămânând prin fisurile superioare n'ar lăsa ca injecţia să ajungă în aceste fisuri, aşa că scopul n'ar putea fi atins. Se aşteaptă, apoi, să se vadă dacă peretele se mai umezeşte, se mai fac şi alte injecţii intramurale intermediare până când apa este oprită şi zidăria devine efectiv etanşe.

Experienţele se vor relua desigur la tunelul *Teliu* şi având în vedere rezultatele obţinute până acum, sperăm că tecnica românească va aduce un însemnat aport la progresul general al tecnicei tunelelor.

Mijloace şi mai eficace, dar mult prea costisitoare, sunt — desigur — cele întrebuinţate la tunelul *Tanna,* din Japonia în curs de construcţie, unde s'au făcut mai multe galerii speciale pentru drenaje în dreapta şi în stânga galerii principale, ce servesc pentru colectarea apelor din terenul înconjurător carapacei, însănătoşind acest teren şi prin urmare zidăria tunelului. Numai aşa s'a putut înainta la construcţia acestui tunel, dar cu ce sacrificii!

https://biblioteca-digitala.ro

Importanţa instalaţiilor la executarea tunelelor.

La executarea unui tunel instalaţiile şi utilajul joacă un foarte mare rol şi depind de mărimea lucrărei. Cum ele trebuiesc amortizate din costul lucrărei, se înţelege că ele vor avea o importanţă mare din moment ce este vorba de un tunel mare şi vor fi din ce în ce mai rudimentare cu cât tunelul este mai neînsemnat. Ele mai depind de timpul impus pentru executarea lucrărei.

Instalaţiile trebuitoare pentru aprovizionarea de materiale de construcţie (balastiere, concasoare, betoniere, gatere, materiale Deacuwille, etc.), precum şi evacuarea materialelor rezultate din săpături; apoi motoare şi compresoare pentru aerul comprimat necesar perforatoarelor, ventilatoarelor; instalaţii de motoare cu explozie, sau uzine termice sau hidraulice, pentru producere de forţă; instalaţii de pompe, de dinamouri pentru luminat, de plane înclinate sau elevatoare; ateliere pentru reparat scule; trenuri cu locomotive, fie electrice, fie cu aburi, fie cu aer comprimat; clădiri pentru personal, baracamente pentru lucrători, etc., toate acestea vor lua amploarea necesară în conformitate cu programul şi importanţa lucrărei*).

---

*) Vom da în cele ce urmează, *o listă de instalaţiile*, cu ajutorul cărora a fost construit tunelul *Teliu*, una din cele mai moderne lucrări în materie de tunele.

1. *Isvoare de energie*:

a) Uzina centrală Nord (Teliu) de 800 cai (2 motoare Diesel verticale) à 4 cilindri de 400 cai fiecare).

b) Uzina Sud (Brazi) de 250 cai (1 motor Diesel vertical de 100 cai şi 1 locomobilă de 150 cai).

c) Cariera de piatră dispunea de 200 cai (2 motoare Diesel à 100 cai pentru concasoare.

2. *Energia electrică* era furnizată de două dinamouri à câte 100 cai fiecare.

3. *Instalaţia mecanică* era compusă din:

a) Două compresoare de presiune joasă de 30 m³, fiecare de 210 cai, care au dat aerul comprimat necesar perforatoarelor, până la 8 atmosfere şi celorlalte maşini ajutătoare din tunel.

b) Perforatorii şi conductele de aer comprimat.

c) Două compresoare de presiune înaltă de câte 13 m³ şi o presiune 150 atmosfere, fiecare de 225 cai putere.

https://biblioteca-digitala.ro

Cel mai scump ca instalaţii a fost tunelul *Tauern*: la un cost total de 226.800 lei pe m l a corespuns 34.320 lei pentru instalaţii. La cel mai scump tunel, *Mont-Cenis*, la un cost total de lei 327.600 pe m l de tunel corespundea d'abia 21.600 lei pentru instalaţii.

Nu trebuiesc făcute economii la instalaţii. Cu cât instalaţiile vor fi mai bune, mai în măsură să ducă toată lucrarea repede şi bine, cu atât tunelul în total va fi mai ieftin. Economiile făcute se pierd mai apoi în cheltuelile pricinuite de întârzierea în execuţie, cum a fost la tunelul *Mont-Cenis*.

Un cost normal de instalaţii este cam 1/8 din costul tunelului. La Mont-Cenis costul total al instalaţiilor a fost numai de 1/15 din costul total, din cauza neputinţei la acea epocă de a face instalaţii mai ample. Era atunci epoca (1855--1865), în care se mergea pe dibuite: nu se cunoşteau mijloacele de escavaţie de azi, electricitatea nu era pusă încă la contribuţie motoarele cu explozie nu apăruseră încă, etc. La *St. Gothard* raportul între costul instalaţiilor şi al tunelului a fost de 1/12; la *Arlberg* 1/11,3; *Karawanken* 1/10,4; *Tauern* 1/6,6; *Lötschberg* 1/7; *Simplon* 1/8; *Bosruck* 1/8; *Apenini* 1/7,5.

Luminatul şi *ventilaţia* trebuesc să fie cât mai bune, căci de ele depinde putinţa oamenilor de a lucra. Astfel la tunelul *Bereşti*, mai ales la începutul lucrărilor, luminatul în galerii se făcea cu mici lămpi cu ulei, din care avea fiecare lucrător câte una şi care făcea foarte mult fum. Din cauză că venti-

---

d) Trei concasoare întrebuinţate la cariera de piatră, producând în mediu 150 m³ pietriş pe zi.

e) Ventilator de 12 m³ pe secundă.

f) Atelier de reparaţii, gatere, betoniere, etc.

4. *Traţiunea* se făcea în interiorul tunelului cu 5 locomotive cu aer comprimat (2 à 35 tone şi 3 à 15 tone); iar în afara tunelului 9 locomotive cu aburi, însumând 1000 de cai.

5. *Material rulant*, 700 vagonete à 2 m³ fiecare.

6. *Clădiri şi instalaţii edilitare* la fiecare cap:

a) Hala de maşini, clădiri pentru personal şi baracamente pentru lucrători.

b) O instalaţie pentru filtrarea apei cu un debit de 250 m³ pe zi.

c) Spital cu 8 paturi, bae cu 25 spălătoare, 12 duşuri, 2 putini.

d) Cinematograf.

e) Canalizare, tout à l'égout.

https://biblioteca-digitala.ro

latorul era rudimentar feţele lucrătorilor erau palide ca şi luminile lămpilor. Chiar mai târziu, toată forţa de care se dispunea la tunelul *Bereşti* era de 60 de cai, cu care se făcea tracţiunea trenurilor, luminatul şi ventilaţia, or numai pentru o bună ventilaţie ar fi trebuit 60 de cai. La tunelul *Hauenstein* a fost nevoie de 200 cai pentru aerare, ca şi la tunelul *Teliu*, la *Simplon* 400 de cai, la *Tauern* 420 de cai.

Cele mai ridicate temperaturi s'au întâlnit la *Mont-Cenis* 29°, *St. Gothard* 30°, *Simplon* 40° *).

Galeriile tunelului se luminează cu electricitate, afară de şantierul de lucru, fie al săpăturilor, fie al zidăriilor, unde se întrebuinţează lampa cu carbid.

La tunelul *Bereşti* (3328 m l), executat între 1906—1912, a lipsit aproape ventilaţia, la tunelul *Bosruck* (pe linia Klaus-Selzthal, în Austria, de 4765 m l) instalaţia putea da 5000 m³ aer pe oră, la *Arlberg* 15.000 m³, la *Tauern* 25.000 m³, la *Teliu* 43.000 m³, la *Apenini* 68.000 m³, la *Simplon* 120.000 m³ pe oră (în galeria de înaintare dela bază se aducea 11.000 m³ pe oră), iar la *Lötschberg* 150.000 m³ pe oră.

Injectând apă pulverizată, după explozii, pe lângă că se face o bună aerare, se scoboară în acelaş timp şi temperatura.

Mişcarea trenurilor de materiale, evacuate din tunel, de material necesar pentru susţinerea săpăturilor, pentru zidării, a trenurilor de persoane, trenurilor cu vagoane goale, se face după un plan anumit şi cu o regularitate perfectă la tunelele mari.

Staţiile obişnuite la fiecare cap sunt: staţia de formare, staţia portal, staţia de persoane, şantierul zidăriilor, şantierul săpăturilor, etc.

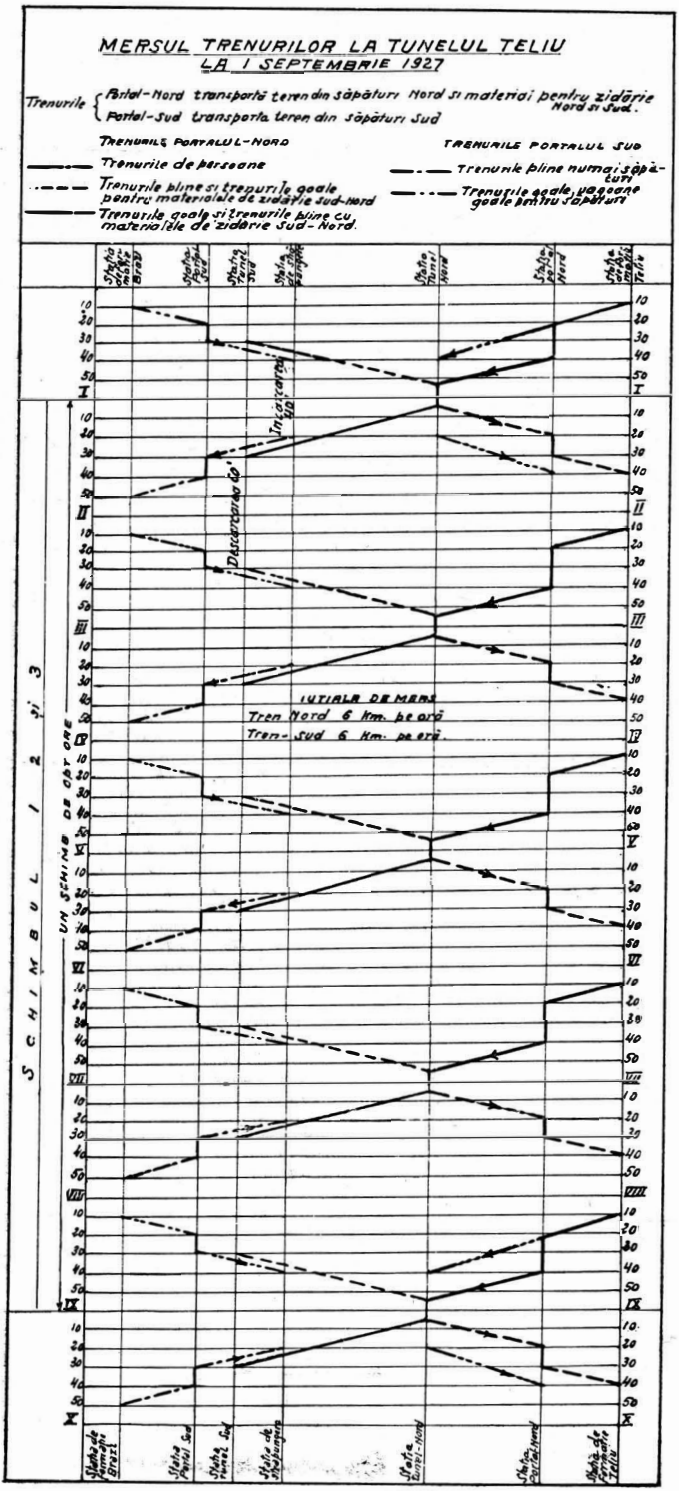
Tracţiunea se face:

1. In afara tunelului cu locomotive cu aburi sau electrice La tunelele mici tracţiunea se face şi azi cu oameni sau cai

2. In interiorul tunelului, până la şantierul zidăriilor, se făcea la început cu cai, apoi cu locomotive cu aburi (fără foc) sau cazane mari, cari în tunel nu se încălzesc, cu aburi la 15—7 atmosfere, ca la *Simplon*.

P. Frick, «Fouilles et Fondation», Paris, 1905.

https://biblioteca-digitala.ro



https://biblioteca-digitala.ro

In ultimul timp se întrebuinţează locomotive electrice cu acumulatori, sau motoare cu benzină, sau — sistemul cel mai bun — locomotive cu aer comprimat. La tunelele mici şi azi tracţiunea se mai face cu oameni.

3. Intre şantierul zidăriilor şi şantierul săpăturilor, tracţiunea se face cu: oameni sau cai, sau cu motor cu benzină, sau — şi mai bine — cu locomotive cu aer comprimat.

4. In galeria de avansament tracţiunea, de obiceiu, se face cu oameni.

S'au întrebuinţat la *Arlberg* 10 perechi de trenuri în 24 de ore, la *Hauenstein* 12, la *Karawanken* 10, la *Wochein* 12, la *Teliu* 15.

Pentru prima oară s'a întrebuinţat pe şantierul *St. Gothardului* locomotive cu aer comprimat pentru remorcarea trenurilor de materiale în tunel.

Tot la *St. Gothard* s'a întrebuinţat turbine hidraulice de 2000 cai, care furnizau aerul comprimat la 7 atmosfere, care dupe ce acţiona perforatoarele, ieşea în galerie asigurând ventilaţia.

Evoluţia calculului static al zidăriilor de tunele.

Dacă tecnica construcţiei de tunele a făcut progrese uimitoare, imaginându-se noi perforatoare, noi metode de construcţie, metodele de calcul n'au făcut prea mari progrese din cauza necunoscutului închis în teren.

Problema în calculul zidăriilor de tunele nu se pune, ca la celelalte construcţii (poduri, şarpante, clădiri, etc.), unde se cunosc forţele exterioare şi se caută ce forţe interioare se desvoltă în piesle construcţiei, pentru a ţine în echilibru pe cele exterioare, unde dimensionarea pieselor se face după intensitatea eforturilor desvoltate în ele.

Necunoscând forţele exterioare, problema se pune invers la tunele: *ne dăm profilele de zidărie probabile a bolţilor şi verificăm: la ce forţe exterioare poate rezista bolta aşa ca eforturile interioare desvoltate în zidărie să nu întreacă eforturile admisibile.* Alcătuim astfel mai multe profile probabile

https://biblioteca-digitala.ro

de zidărie, în conformitate cu cunoştinţa ce ne-o pot da, asupra terenului de străbătut, sondajele ce prealabil am făcut în axa tunelului şi aplicăm aceste profile, ţinând seama de observaţiile ce facem în timpul construcţiei asupra *împingerii terenului.*

Dimensionarea zidăriilor la tunele, aşa cum se face azi, este, totuşi, de dată recentă. De altfel, însăşi calculul static al bolţilor, în genere, îşi are originele în studiile lui *Culman*, publicate la Zürich, în 1866, în «*Die graphische Statik*». Mai târziu, în 1879, *Ritter*, publică vestita sa carte «*Die Statik der Tunnelgewölbe*». Mai mult de un sfert de secol calculul static al bolţilor de tunele fu sub influenţa teoriei lui Ritter, care prezenta inconvenientul că *impingerea terenului* era considerată ca acţionând în continu *normal*, cecace nu corespunde, în general, cu realitatea.

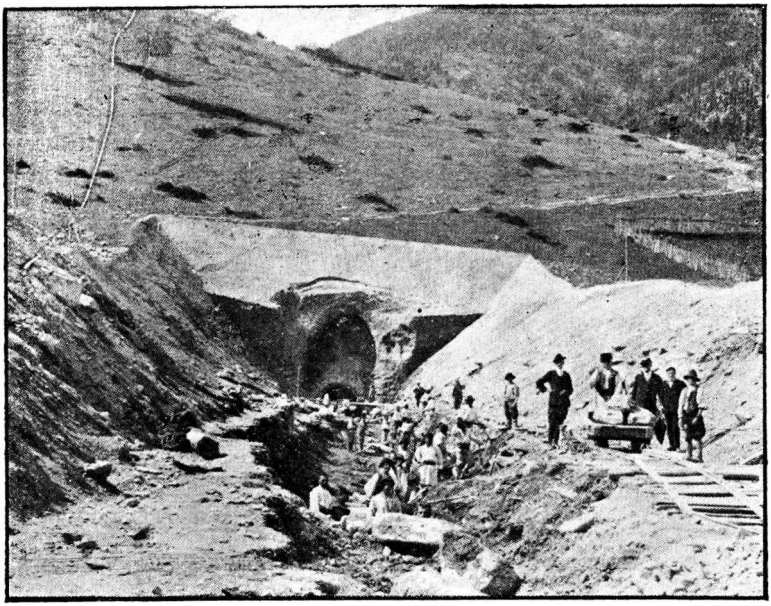
Cum această *împingere a pământului* este forţa exterioară necunoscută, care acţionează zidăriile de tunele, numeroşi fură profesorii, inginerii, geologii, savanţii, care se ocupară, către sfârşitul secolului al 19-lea şi începutul secolului al 20-lea cu *Studiul împingerii terenului* şi printre ei putem cita pe geologul *Heim* (1878), *Weyrauch* (1881), *Engesser* (1882), profesorul *Müller Breslau* şi *Brandau* (1906—1912), profesorul *Vierendeel* (1907), inginerul *Willmann* (1911—1913), care emite teoria că terenul străbătut de un tunel trebuie considerat ca un corp elastic supus la presiuni din toate părţile şi care cedează în direcţia în care nu mai este apăsat, adică spre golul provocat de săpătura subterană.

In fine *Kommerell* (1912) studiază mai amplu această chestiune în a sa «*Statische Berechnung von Tunnel Mauerwerk*» în care, în urma observaţiilor făcute la construcţia tunelelor, emite teoria că masa din interiorul muntelui, care acţionează asupra tunelului, trebuie privită ca un corp a cărui secţiune este o elipsă *(elipsa de împingere)* cu axa mare $h = \frac{100a}{p}$, axa mică $d = b + h_1 \cot g\, \varphi$, în care a este cea mai mare tasare în metri, observată la lemnăria de susţinere din acel inel, p este înfoierea rămasă a terenului, b este distanţa din axul tunelului până la extradosul zidăriei la picoarele

https://biblioteca-digitala.ro

drepte, φ unghiul care ne dă planul de alunecare al terenului, care şi el e funcţie de unghiul ρ al taluzului natural al terenului. In particular, extradosul piciorului drept fiind de obiceiu vertical, avem: $\varphi = \frac{\Pi}{4} + \frac{\rho}{2}$.

Cu ajutorul elementelor de mai sus, ţinând socoteala că



Verificarea teoriei lui Kommerell. Surpătura terenului la intrarea în tunelul Pleşea de pe linia Bumbeşti — Livezeni (1925).

zidăria tunelului este acţionată de greutatea provenind din *elipsa de presiune, împingerea dată de terenul lateral*, supraîncărcat cu partea ce-i revine din elipsa de presiune, precum şi *greutatea zidăriei*, se trasează curba de presiune, care în diferitele rosturi, ne va da *eforturile din zidărie*. Dacă aceste eforturi întrec pe cele admisibile, se fac noi încercări până când obţinem un rezultat satisfăcător. Am avut ocaziunea la construcţia tunelului *Pleşea*, de pe linia *Bumbeşti-Livezeni*, a verifica ipoteza lui *Kommerell* şi am constatat — după cum se vede şi din fotografia ce o prezentăm, că din terenul lăsat

https://biblioteca-digitala.ro

vertical, la intrarea în tunel (Km 375+808), în loc de a fi un taluz la 45°, după trecere de câteva luni, s'a surpat o masă de teren, având ca secţiune verticală o elipsă.

Kommerell studiază fiecare caz, care se poate întâmpla şi recomandă o punere de acord între această teorie şi mod de calcul cu observaţiile ce se fac asupra împingerii terenului.

Estetica la tunele.

Un tunel este o lucrare pur de utilitate şi este o dificultate în plus pentru construcţia unei linii. Un inginer ce studiază o cale ferată, va face un tunel numai silit şi îl va înlătura ori de câte ori va putea, făcându-şi chiar o glorie din a înlătura astfel de dificultăţi, care sunt costisitoare.

Fiind o lucrare subterană, estetica interesează mai puţin decât soliditatea şi costul redus al construcţiei.

Singurele părţi a tunelelor, ce merită oare care preocupări de estetică, sunt capetele de tunele. Mai demult se credea necesar să se facă la capetele tunelelor o decoraţiune specială cu turnuri, turnuleţe, crenele. Aceste vechi fortăreţe au dispărut şi în locul lor se fac portale simple de piatră brută, cum sunt portalele celor peste 150 tunele de pe linia ce leagă *Tonkin* cu *Iunnanfou*, capitala provinciei cu acelaş nume din sudul Chinei; iar când vrem să fie mai luxos, facem coronamentul din piatră de talie, ca la tunelul *Teliu*, de pe linia Braşov-Buzău.

Mai ales, la tunelele mai mici, portalele trebuie să fie cât mai simple, căci, mai întâiu, este mai convenabil a da acestor portale, într'o regiune muntoasă, un aspect mai rustic şi al doilea nu este admisibil a face portale care să coste până la 1/10 din costul total al tunelului, cum s'a întâmplat cu portalele tunelelor *Pleşea* şi *Leurzoaia*, construite în ultimul timp la noi în ţară. Aci preocuparea de estetică a primat asupra preocupărei de economie.

https://biblioteca-digitala.ro

Tendinţa de a înlocui tunelele de creastă prin tunele de adâncime.

Inaintea răsboiului mondial o campanie începuse pentru a înlocui liniile muntoase de profil greu cu linii de profil mult mai uşor, înlocuind tunelele de creastă cu tunele de adâncime [1]. Multe tunele mari s'au construit în această perioadă de timp! Astfel pe linia Basel-Olten, în Elveţia, s'a înlocuit *vechiul tunel Hauenstein,* construit la 1833—1857, de 2500 m cu *tunelul de bază Hauenstein,* de 8134 m construit între 1912—1915. Pe linia Geneva-Milan, s'a înlocuit un tunel de 3265 m cu altul de 8291 m. Tendinţa aceasta generală, de a se înlocui tunelele de creastă cu cele de adâncime, fu mai ales, susţinută de inginerul *Karl Brandau,* constructorul *Simplonului* prin articolele sale publicate în *Schweizerische Bauzeitung,* între 1906—1910.

O mulţime de alte tunele mari de bază au fost proiectate, dar intervenind criza postbelică, această tendinţă s'a oprit, rămânând — actualmente — numai în mentalitatea idealiştilor.

D-l *Sejourné,* sub-directorul companiei de căi ferate P. L. M. şi marele maestru al ingineriei franceze, a temperat această tendinţă printr'un memoriu prezentat comisiunei de căi de comunicaţie a Societăţi Naţionale de Expansiune Economică din Franţa. Domnul *André Lafaille,* comentând acest memoriu, în *La Science et La vie, No. 56,* din 1921, pag. 414, spune în esenţă: situaţia financiară după răsboi a tuturor drumurilor de fer de stat, din toate ţările, comandă cea mai mare prudenţă în angajare de lucrări prea mari (era vorba de noile tunele de fund de vale proiectate în Alpi), împrumuturile contractate, prin emisiuni de obligaţii noi, cu venit fix, care singure pot să furnizeze resursele necesare, pentru execuţia de asemenea lucrări, îngreunează trezoreria statelor, sau a companiilor de drum de fier, atât prin gajurile ce comportă, cât şi prin plata de dobînzi prea mari.

---

1) Brandau «Hanbuch der Inginienr Wissenschaften, Tunnelbau».

https://biblioteca-digitala.ro

Totuşi, omenirea merge înainte şi nimic n'o poate opri din mersul ei, afară de cataclismele naturei, sau cataclismele economice, ce o lovesc din timp în timp. Odată, însă, adversităţile învinse, spiritul omenesc tinde tot mai înainte: noi proiecte, noi realizări! Astfel *Great Northern* [1]), pentru ameliorarea trecerei munţilor *Cascade* (Statul Waschinton, Statele-Unite), a părăsit traseul în exploatare până la 1928—1929, înlocuindu-l cu unul nou, mai scurt cu 14 Km trecând culmea cu 155 m mai jos, având curbe şi declivităţi ameliorate şi eliminând pericolele avalanşelor.

Principii şi precauţiuni de ordin general în construcţia tunelelor.

Indată ce este vorba de străpungerea munţilor, or de scormonit în subsol pentru căutarea diverselor minereuri, se prezintă un câmp splendid şi vast de ipoteze pentru geologi. Ce e drept, geologii se înşeală adesea şi, după cum ştim, ei au comis erori celebre, ocazionând surprize, cărora arta inginerului cu greu le-a putut face faţă. Totuşi, din experienţa de un veac în construcţia tunelelor, tecnica poate stabili câteva *principii constructive* şi *precauţiunile* ce trebuiesc luate.

Astfel din cauză că terenul (afară de stânca compactă) cu cât stă mai mult în contact cu aerul şi apa îşi pierde coeziunea şi deci rezistenţa, este bine ca *şantierul zidăriilor să urmeze de aproape şantierul săpăturilor*, mai ales în argila vânătă din dealurile Moldovei şi Basarabiei.

In terenuri mai moi *susţinerea săpăturilor este mai bine să fie — ori cât de puternică — din lemn*, pentrucă prezintă mai multă elasticitate şi poate, prin deformaţiile ce prezintă, să dea o idee de împingerile ce se pot realiza şi prin urmare, se poate deduce profilul de zidărie ce trebuie aplicat. Problema cea mare, în construcţia tunelelor, va rămâne însă tot spaţiul restrâns de care se dispune în subterană şi diversele şantiere şi — când vom putea — vom recurge la susţineri metalice,

1) Revue générale des Chemins de fer, August 1929, pag. 200.

https://biblioteca-digitala.ro

care — având dimensiuni mai reduse — lasă spaţiu liber mai mult pentru manevrarea materialelor şi efectuarea lucrărilor.

Pentru prima oară s'a întrebuinţat susţinerile metalice la tunelul *Naenz*, în Germania, de către *Franz von Rziha*, întemeetorul disciplinei ştiinţifice a construcţiei de tunele, la 1862. — Mai prezintă înconvenientul că materialul aranjat pentru susţinere nu convine decât pentru un gabarit constant al săpăturei subteranei. — Dacă vrem să variem grosimea zidăriei trebuie alte piese pentru susţineri. La tunelele cu presiuni mari ca *Simplon*, *Karawanken*, *Col-di-Tenda*, s'a întrebuinţat şi susţineri de oţel, alcătuite din fiare profilate, care totuşi au fost îndoite.

La *zidărie este bine a se întrebuinţa exclusiv susţineri metalice*, pentru că ele fiind rigide, nu permit nici o mişcare în masa zidăriei până când aceasta îşi capătă tăria trebuitoare. Dealtfel în metoda cu scut, care sapă profilul pe secţia întreagă, se întrebuinţează cintrele metalice şi pentru susţinerea pereţilor subteranei.

In terenurile slabe nu se va întrebuinţa metoda belgiană, ci sau metoda cu *galerie la bază*, sau metoda cu *scut*. In metoda cu galerie la bază se vor face neapărat *radiere*. Este mai bine a se face aceste radiere la început, căci ele tot se vor face mai târziu, de oare ce terenul, cu cât se lasă mai mult timp în contact cu apa şi aerul, cu atât se slăbeşte mai mult. La *Ţipala* (pe linia în construcţie Chişinău—Sacaidac) şi chiar la *Teliu* (pe linia în construcţie Braşov—Buzău) radierele au fost suprimate la început, dar mai pe urmă au trebuit să fie făcute. In cele din urmă s'a adoptat soluţia de a începe zidăriile cu radierele, sau elemente de radiere, ceeace am spus că constituie baza metodei româneşti. Tot în terenuri slabe, căci acolo dificultatea este mai mare—*forma intradosului trebuie să se apropie cât mai mult de circonferinţă*, deoarece adesea presiunile orizontale sunt tot aşa de mari, ba încă chiar mai mari, ca cele verticale. Menţionăm tunelul *Bordea* unde s'a dat 2 m grosime la cheie, iar la piciorul drept a fost nevoie să se dea 3 m grosime de zidărie, pentru că împingerile laterale erau foarte mari.

Zidăria, când sunt împingeri, este mai bine să fie de

https://biblioteca-digitala.ro

piatră, decât de *beton armat*, sau chiar decât de *blocuri de beton*, care nu se pot bate uniform. *Betonului turnat* îi trebuie un timp prea îndelungat pentru a căpăta o rezistenţă suficientă, pe câtă vreme *zidăria de piatră brută* poate de la început să reziste la împingeri destul de mari.

Dacă tunelul traversează un teren, care nu ne permite a da zidăriei dimensiuni mari, atunci tunelul ia forma unui tub *executat în beton armat*, cum este cazul metropolitanelor, care trec pe sub râuri (deci prin terenuri moi), sau pe sub străzi, sau clădiri, unde distanţa mică până la stradă, sau până la fundaţiile clădirilor, nu permite a da dimensiunile, ce le-ar cere o zidărie de beton, sau de piatră.

Dificultăţi şi surprize în construcţia tunelelor.

Tunelele sunt lucrările cele mai grele de executat la căile ferate, căci, pe când la toate celelalte (terasamente, ziduri de sprijin, poduri, etc.) inginerul este, oare cum, stăpân pe situaţie, deoare ce, în momentul stabilirii proiectelor sale, cunoaşte dificultăţile traseului, care îl fac să aleagă o soluţie sau alta: la executarea unui tunel, adesea, ai dificultăţi, sau surprize, cu toate precauţiunile semnalate mai sus. In adevăr, la executarea unui pod, surprize nu pot fi decât la executarea fundaţiilor, pe câtă vreme, la executarea unui tunel, surprize pot fi în tot timpul.

Astfel la tunelul *Lötschberg* (pe linia Berna—Simplon—Milano), în 1908 tocmai când lucrările mergeau mai bine şi geologii asigurau reuşita, după ce se terminase 1400 m tunel, s'a dat cu săpătura, în galeria de avansament, la 2600 m departe de capul nord, peste un torent de noroiu, vechiul pat al pârâului *Kander*, care se credea mai sus, care a năvălit în galerie, a omorât 23 oameni şi a înnecat utilajul.

Lucrările s'au întrerupt vreme îndelungată şi văzându-se că e imposibil de a debleia noroiul s'a astupat galeria, deja executată pe 1800 m, printr'un perete de zidărie. Galeria abandonată reprezinta o pierdere enormă de bani şi timp. S'a dat tunelului o altă direcţie, pentru a scăpa de acest torent

https://biblioteca-digitala.ro

de noroiu, menţinându-se numai în stâncă tare şi s'a revenit apoi la traseul proiectat al tunelului. Tunelul a fost considerabil lungit. Tot în acelaş an, o avalanşe căzu pe oraşul *Goppenstein* şi acoperi instalaţiile antreprizei de la Capul Sud, omorând 11 lucrători.

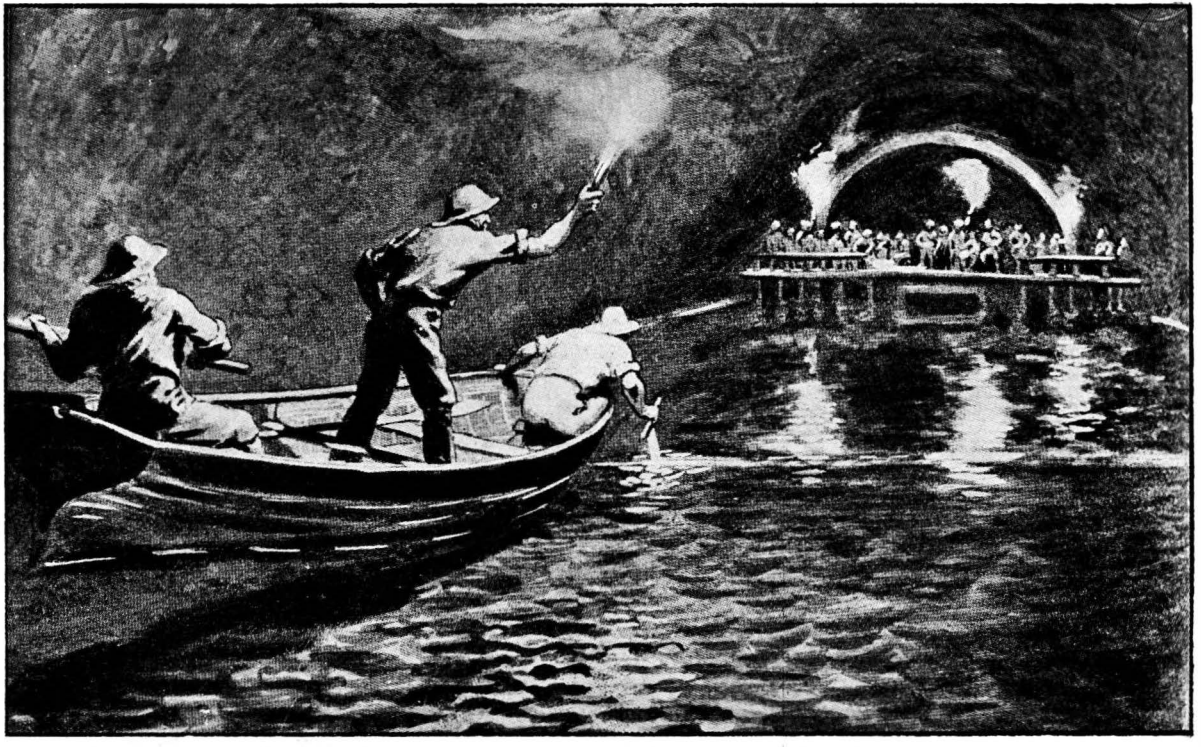
Străpungerea *Simplonului* fu bogată în surprize. Pe lângă că la Simplon s'a străbătut cele mai dure roci, transeul dădu la 4 Km de la capul sud (Italia), peste un isvor de apă rece, cu un debit de 50 m^3 pe minut, cu o presiune de 42 atmosfere şi temperatura se scoborî la 12^0. Mai departe, se dădu peste un isvor de apă caldă la 45^0, cu un debit de 20 m^3 pe minut, înnecând lucrările într'un torent de apă fierbinte. In unele puncte temperatura atinse 55^0, astfel că trebui injectată apă rece pulverizată, pentru a putea continua lucrul. La tunelul *Teliu*, debitul cel mai mare de isvoare întâlnite a fost de 1 m^3 pe minut; la tunelul *Apenini*, dedebitul a fost de 36 m^3 pe minut, iar apa a fost refulată la 220 m înălţime.

La străpungerea tunelului *Berghe* (lung de 1885 m), pe linia *Nice-Coni*, pe când avansarea era pe la 250 m de cap, doi lucrători, care făceau o gaură de mină, fură daţi peste cap de perforatorul, împins violent înapoi. Din acel loc ţâşni orizontal o vână de apă cu o presiune de 22 atmosfere, corespunzătoare la o înălţime de apă de 225 m. Se mai făcu o altă gaură: la fel. Se crezu pentru un moment că era imposibil a merge mai departe, dar peste câteva zile apa încetă de a mai curge cu atâta violenţă şi lucrul putu fi reluat. Se văzu atunci că era o pungă, între două bancuri şistoase, în care apa se acumulase cu o înălţime de 225 m. Mai multe pungi de acestea fură traversate.

Ca *surprize, de natură chimică*, cităm două cazuri întâmplate la tunelele de pe linia *Nice—Coni*.

Dacă subterana întâlneşte *gips* (sulfat de calciu hidratat) şi *anhidrita* (sulfat de calciu anhidru), apa de infiltraţiune descompune gipsul, încărcându-se cu sulfat de calciu şi străbătând, astfel, carapacea tunelului, descompune mortarul. Arta inginerului a găsit remediu la aceasta, înlocuind cimentul *Portland* printr'un *ciment topit*, care se obţine topind un

https://biblioteca-digitala.ro



Inundarea galeriei unui tunel. Salvarea lucrătorilor.

https://biblioteca-digitala.ro

amestec de *Calcar* şi de *Bauxită* (minereu de aluminiu). Dacă se întâlneşte sulfat de calciu anhidru (anhidrita), aceasta în contact cu apa îşi măreşte volumul cu aproape 1/2 din volumul primitiv. Această umflare, iresistibilă, sfărâmă zidăriile. Remediul constă în a feri această rocă să se umecteze, făcând drenaje şi colectând apele.

O altă surpriză o constituie şi apariţia de *gaz metan*, care face explozie şi provoacă nenorociri. Apariţia acestui gaz a fost semnalată la tunelul *Teliu*, unde lucrul a fost oprit pentru câtva timp, până când s'au luat măsurile necesare. Dacă isvorul nu este prea puternic se aruncă *apă de var*. Carbonul din CH_4 se combină cu oxidul de calciu, formând carbonat de calciu, lăsând hidrogenul liber. Se lucrează atunci cu lămpi de siguranţă ca în galeriile de mină.

In cazul când sunt cantităţi mici de gaz metan, se înlătură pericolul cu o ventilaţie puternică.

Cele mai puternice emanaţiuni de gaz metan au fost la tunelul *Apenini* *). Au fost acolo foarte multe explozii făcând multe victime. Cel mai grozav incendiu la *Apenini* a avut loc anul trecut când lucrul a încetat, iar lupta contra incendiului a durat 7 luni. Numai inundând complect galeria şi construind o galerie auxiliară la 15 m din ax a putut fi stins incendiul şi reluat lucrul.

Dacă nu se iau măsuri urgente pentru susţinerea eficace a săpăturilor se pot întâmpla prăbuşiri, cum s'a întâmplat la *Teliu*, la inelul 66, închizând în subterană 215 oameni, care erau ocupaţi în galerii. Numai printr'o împrejurare norocoasă au putut fi salvaţi. Lucrul n'a putut fi reluat normal decât după 34 zile de întrerupere.

Dealtfel, la tunelul *Teliu*, a fost o surpriză de ordin bănesc şi mai mare: a fost contractat a se executa 4274 m cu lei 574.354.790 şi a costat 4370 m l, lei 1.488.429.330 sau circa 340.641 lei pe m l, deci cu mai mult de 150% mai scump.

Astfel tunelul *Teliu*, executat la 1924—1930, a costat mai scump decât tunelul *Mont-Cenis*, construit la 1857—1870, în perioada de timp când nu se cunoşteau metodele şi procedeele

*) Annali dei Lavori Pubblici, Gennaio 1930, Roma.

https://biblioteca-digitala.ro

de execuţie de azi, când instalaţiile erau cu totul rudimentare. Clauza revizuirii preţurilor cât şi sporirea cantităţilor prevăzute în contract au fost cauzele principale ale acestei surprize.

La tunelul *Cascade* (America), cea mai mare dificultate ivită fu o viitură de apă de 45 m^3 pe minut. Scurgerea apei s'a făcut în galeria auxiliară. Totuşi a trebuit din cauza declivităţei tunelului a refula această apă la puţul central şi de aci a o refula la o înălţime de 190 metri.

Trasarea tunelelor şi păstrarea axului.

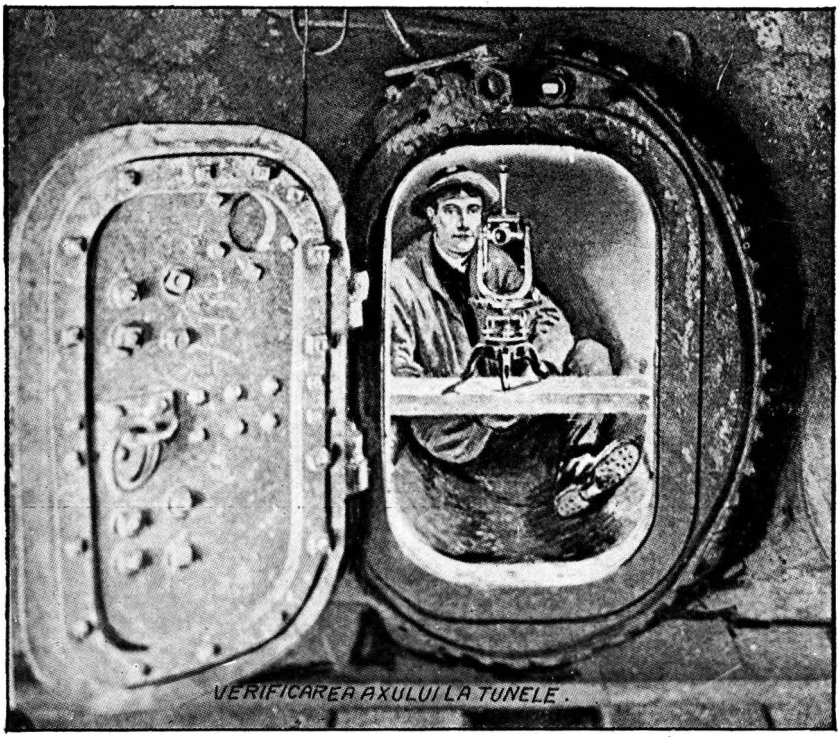
Operaţia cea mai delicată la construcţia unui mare tunel este *trasarea*. Prin trasare înţelegem atât *operaţiunile ce se fac la lumina zilei*, adică măsurătorile la faţa terenului pentru fixarea axului, sau când topografia terenului nu permite aceste măsurători, triangulaţiunea ce se execută în acest scop, cât şi *operaţiunile pentru păstrarea axului* ce se fac în continu, în timpul construcţiei, *în subterană*. Desigur că triangulaţia tunelului Simplon executată în 1898, de către profesorul de geodezie, *Rosenmund*, dela Şcoala Politechnică din Zürich, va rămâne ca un exemplu clasic de asemenea operaţiune. Deasemenea triangulaţia tunelelor *St. Gothard*, *Lötschberg*, *Tauern* (vezi G. Lucas, Der Tunnel, Band II, 1926 pag. 6).

Prin *triangulaţie* se stabileşte direcţia galeriilor la fiecare punct de atac al subteranei, iar printr'un *nivelment de precizie* se stabileşte cota platformei la fiecare punct de atac al galeriei, conform proiectului. In *aliniament* e uşor de păstrat axul, afară de oare cari dificultăţi de viză, mai ales, când sunt împingeri mari, dislocări de strate, mişcări ale galeriilor care antrenează reperii, ce se pun, astfel că la fiecare verificare eşti nevoit să o ei dela început, adică dela reperii exteriori ai subteranei. Ca precauţie, se lucrează la verificarea axului, aproape totdeauna, în zilele de sărbători şi numai la galeria de înaintare în zilele de lucru.

Verificarea axului în *curbă* este mai grea, din cauza construcţiilor geometrice necesare şi care sunt foarte dificile, dat

https://biblioteca-digitala.ro

fiind spaţiul restrâns de care se dispune în subterană. Curba trebueşte construită din aproape în aproape, prin *metoda coordonatelor polare*, cu ajutorul cercului de aliniament, iar în galeriile de înaintare prin *metoda coardei prelungite*.



VERIFICAREA AXULUI LA TUNELE.

La *Simplon*, unde tunelul era în aliniament drept şi numai intrarea şi eşirea în curbă, s'a construit la ambele capete câte o galerie de prelungire a aliniamentului central până la eşirea din munte, astfel că verificarea axului, în întregime rectiliniu, se făcea dela reperele aşezate la capetele galeriilor de prelungire, la lumina zilei.

In modul acesta s'a obţinut la Simplon o *eroare de direcţie* foarte mică, la întâlnirea celor două galerii, numai de 0,202 m pe 19.770 metri, iar între lungimea dată de triangulaţie

https://biblioteca-digitala.ro

(20.143,23 m) şi lungimea obţinută prin măsurătoarea directă (20.145,865 m) s'a obţinut eroarea de 0,635 m. La *Teliu* eroarea de direcţie a fost de 0,026 m.

Cu accidentul întâmplat la tunelul *Lötschberg, trasarea tunelelor lungi intră într'o nouă fază.* Păstrarea axului la un tunel lung, aşa cum a fost proiectat, nu mai este privită ca literă de evanghelie, ci axul va putea fi abătut ca direcţie, sau ca nivelment, după calitatea terenului constatat prin sondaje, făcute, odată cu înaintarea în galerie, în toate direcţiile. Iată ce spune *Inginerul-Şef Sartiaux*, proiectatorul tunelului sub La Manche: «*Se poate afirma că ceeace va fi mai greu nu va fi străpungerea şi construcţia tunelului sub-marin (tunelul La Manche), ci trasarea. Va trebui să se înainteze pas cu pas sondând terenul şi deasupra şi dedesubt, la fiecare 100 sau 150 metri*». Se va merge deci numai prin terenuri bune, făcând curbe şi rampe după necesităţile momentului. Cu introducerea tracţiunei electrice şi cu acest nou metod de conducerea axului, construcţia tunelelor intră deci într'o nouă fază, în secolul viitor, deoarece avem posibilitatea de a da curbelor raze mai mici, a da rampelor înclinări mai mari, şi deci, avem posibilitatea de a ne mişca, după voie, înlăturând dificultăţile cauzate de terenurile rele, care fac ca, cele mai adesea, socotelile dela sfârşitul lucrărilor să întreacă covârşitor socotelile făcute la proiectare.

Realizări de tunele record.

Nu putem să nu amintim, cu acest prilej, câte-va din tunelele caracteristice executate în acest prim secol de exploatare de căi ferate.

Dacă tunelul *Simplon* (19.770 m) constituie până azi recordul de lungime de tunel, cu gabarit pentru o cale, apoi tunelul *Apenini* (18,510 m) este cel mai lung pentru cale dublă.

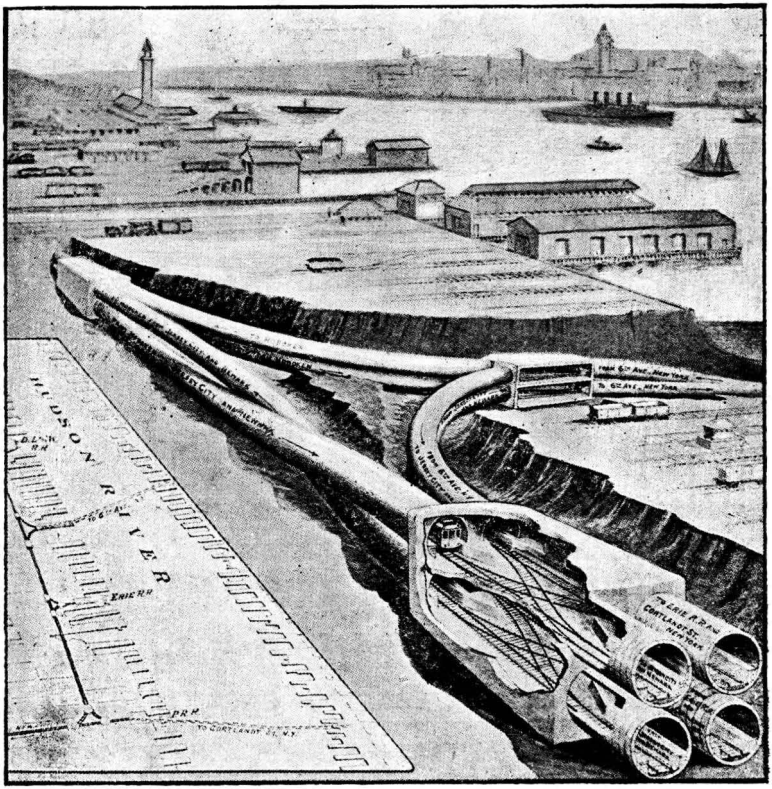
Tunelul *Jungfrau*, din Elveţia, luminat cu electricitate şi ventilat prin galerii laterale, ce duc afară în mijlocul imensităţii de zăpadă, este helicoidal.

Tunelul *Taurus*, de câţi-va km lungime, la trecerea mun-

https://biblioteca-digitala.ro

ţilor cu acelaş nume din Asia Mică, pe linia *Eregli-Adana*, este întrerupt din timp în timp pentru a da prilej ochiului călătorului ca să măsoare adâncimea prăpăstiilor.

Tunelul *Puymorens*, lung de 5355 metri, traversând munţii *Pirinei*, la cota 1567 m este cel mai înalt tunel din Europa.



Perspectiva unei staţiuni de metro şi a ramificaţiilor către Hudson River la New York.

Cel mai înalt tunel de pe pământ este *tunelul Galera*, ce traversează munţii *Meiggs*, din Cordilierii Anzi, din America de Sud, la cota 4774 m.

Tunelul *Cascade*, cel mai lung tunel din America, construit cu 11 atacuri, cu o viteză record de 4 km pe an.

Sunt de remarcat *metropolitanele din Londra şi New-York*

https://biblioteca-digitala.ro

ale căror carapace se împletesc în subsolul oraşului şi chiar şi sub râuri ca sub *Hudson River*.

Cel mai lung tunel de căi ferate sub apă este tunelul sub *North-River* (New-York), cu secţia circulară, lung de 7214 m din care 3652 m sub apă. Traversează terenuri slabe, din care cauză e pus pe piloţi de fontă. La trecerea din mal în matca râului, cele două tuburi de tunele au un rost telescopic, care îngăduie un joc transversal şi longitudinal.

Cea mai mare gară subterană este până azi, *Moorgate Street Station* din London City. Are 6 linii pe care trec zilnic peste 1000 trenuri.

Este de asemenea de remarcat construcţia celor 3 gări *suprapuse din Place de l'Opéra*, din Paris: trei tunele etajate, cu direcţii diferite. Lucrarea a fost executată cu ajutor de chesoane şi totuşi a fost destul de grea, din cauza râului subteran Ménilmontant, situat la 12 m sub piaţă. Cele trei chesoane erau de 25 m $\times$ 8 m fiecare. Aceste imense cutii metalice au fost puse unele peste altele şi unite între ele prin zidării şi grinzi, putând rezista la presiunea de trei tone pe metru pătrat.

La metropolitanul Parisului, între *Halles-Centrales* şi *Place St. Michel*, s'a întrebuinţat metodele: chesoane cu aer comprimat la trecerea Senei, scutului şi metoda congelaţiunei, unde erau temeri de dislocări, ca sub drumul de fer în direcţia Orleans.

Cele mai lungi tunele de pe glob (mai lungi de 10.000 m) sunt: 1) *Simplon* (19.770 m), 2) *Apenini* (18.510 m), 3) *St. Gothard* (14.998 m), 4) *Lötschberg* (14.605 m), 5) *Cascade* (12.500 m), 6) *Mont-Cenis* (12.232 m), 7) *Arlberg* (10.605 m), 8) *Moffat* (10.000 m).

Graţie mijloacelor moderne de perforare, noilor metode de lucru întrebuinţate, graţie instalaţiilor şi organizaţiei ştiinţifice a muncei, *viteza de construcţie* a mers mărindu-se astfel:

1) *Great Eastern*, executat între 1823—1843 cu viteză de 20 m pe an.
2) *Semmering*, executat între 1849—1852 cu viteză de 350 m pe an.

https://biblioteca-digitala.ro

3) *Mont-Cenis*, executat între 1857—1871 cu viteză de 1.000 m pe an.
4) *St. Gothard*, executat între 1872—1878 cu viteză de 1.500 m pe an.
5) *Arlberg*, executat între 1880—1884 cu viteză de 2.500 m pe an.
6) *Simplon*, executat între 1898—1905 cu viteză de 2.850 m pe an.
7) *Lötschberg*, executat între 1908—1911 cu viteză de 3.500 m pe an.
8) *Cascade*, executat între 1926—1929 cu viteză de 4.000 m pe an.

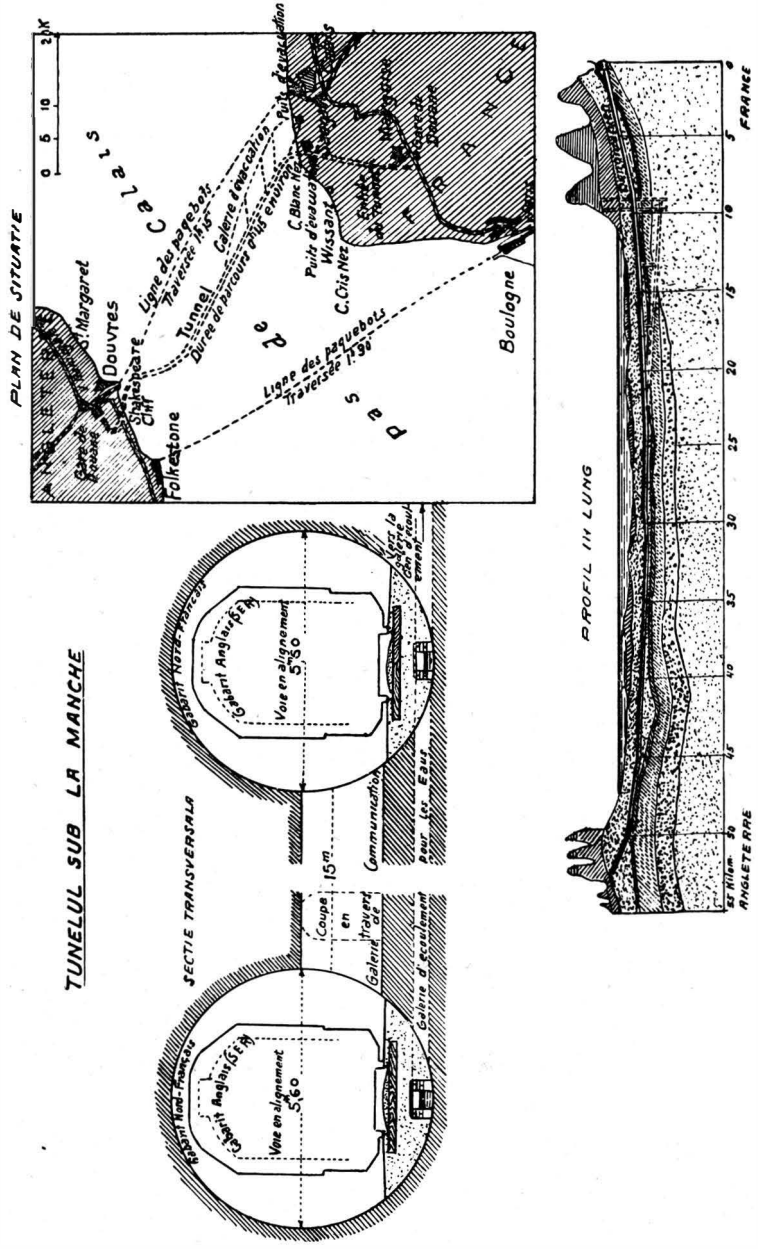
Proiecte de viitor.

Dar, secolul trecut nu numai că lasă o moştenire preţioasă de atâtea opere măreţe: tunele ce străbat munţii înalţi, oferind traficului mondial căi deschise, metropolitane constituind reţele de comunicaţie subterană a marilor oraşe, ci lasă moştenire secolului viitor şi câteva proiecte de tunel de mare îndrăsneală.

Este drept că între 1914—1930, construcţiile în general au trecut printr'o criză. Popoarele, ieşite din răsboiu, decimate, sărăcite, au căutat la început să-şi făurească un nou echilibru politic în lume, după aceia prin diverse legiuiri fiecare popor şi-a căutat un nou echilibru social în interior, iar actualmente fiecare stat îşi caută fără încetare un echilibru financiar, care să-i îngăduie o desvoltare economică înfloritoare. Când acest proces de transformare va fi terminat, abia atunci construcţiile de căi ferate şi tunele vor lua un nou avânt. Dacă mijloacele financiare nu sunt azi la înălţimea mijloacelor tecnice — costul capitalului de investire este de 5—10 ori mai mare ca înainte de răsboiu — din care cauză se observă o stagnare în construcţia marilor uvraje, spiritul ingineresc nu se dă bătut, el stăruie în executarea proiectelor de mare îndrăsneală: tunelul sub *La Manche*, de 53 km; tunelul sub *Gibraltar*, de 48 km; tunelul *Petit St. Bernard*, din Alpi, de 23 km; *tunelul Darial*, din Caucaz, de 23 km; tunelul *Fréjus*, din Alpi, de 22 km, etc.

https://biblioteca-digitala.ro

Pl. IV



https://biblioteca-digitala.ro

In acest prim secol de exploatare de căi ferate, opinia publică atât în Franţa cât şi în Anglia, a fost mereu preocupată de ideea unui tunel sub *La Manche* şi dacă această idee nu s'a înfăptuit, este din cauza Angliei, căreia i-a plăcut să rămână în aşa zisa «splendidă izolare» insulară. La 1856, *Thomé de Gamond* făcu un proiect de tunel sub *La Manche*. In 1875 se formează o societate franceză pentru studii, la care ia parte Compania «*Chemins de fer du Nord*» la care se raliază şi Compania «*South Eastern Railway*» în 1880.

S'au executat la 1883 galerii de încercare: de 1.840 m lungime de partea franceză la *Sangatte* şi 2.000 m lungime de partea engleză la *Dower Town*. Pentru determinarea exactă a terenului s'au executat peste 7.600 sondaje de partea franceză. Studiile au fost conduse de cunoscutul geolog *De Lapparent*.

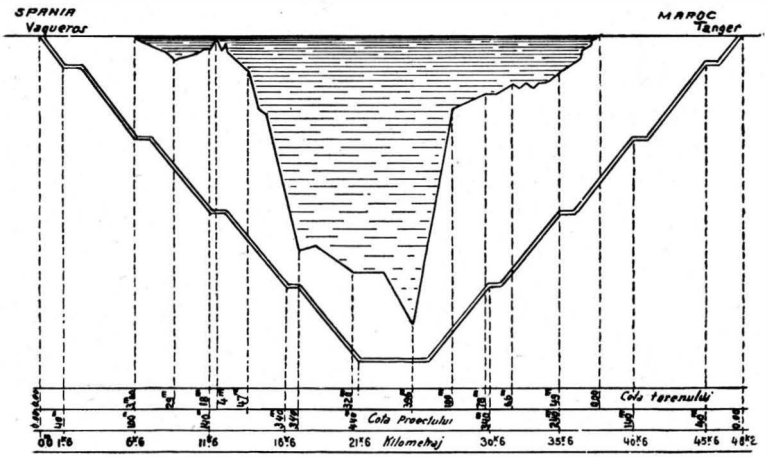
Proiectul s'a întocmit de inginerul *Mautier* şi Ing. Şef *Sartiaux* dela «*Nord*», în colaborare cu *Javary*. Consiliul economic britanic şi-a dat în Martie 1930 un aviz favorabil, iar în Iunie 1930 Consiliul Apărării Naţionale, parlamentul şi guvernul britanic, au decis că înfăptuirea acestei opere nu este oportună. Poate că, totuşi, secolul viitor de construcţii de căi ferate va vedea realizându-se linia de mare trafic internaţional prin tunelul sub *La Manche*. Greutăţile ce s'ar putea ivi nu sunt insurmontabile pentru tecnica inginerească actuală. Lungimea totală prevăzută ar fi de 53 km din care 38,4 km sub mare. In proiectul actual era prevăzut a se construi 2 tunele pentru cale simplă şi o galerie de evacuare a apei. Maşina colonelului *Beaumont*, întrebuinţată la galeria de încercare a tunelului sub La Manche, înzestrată cu un fel de ghiară era menită să sfărâme, sau să pulverizeze, roca de cretă cenuşie, succesiv, pe toate punctele frontului de atac. Lucrarea era să fie executată, de o societate înfiinţată pentru construcţia tunelului, în 6—7 ani, deci cam 7 km pe an. De unde înainte iuţeala de construcţie a unui tunel depindea de iuţeala galeriei de atac, acum, în urma perfecţionărilor mijloacelor de escavaţie, iuţeala de construcţie depinde de iuţeala de căptuşire a subteranei.

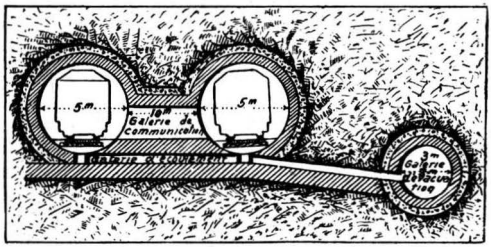
Costul era evaluat la 30 de milioane de lire sterline, ceeace

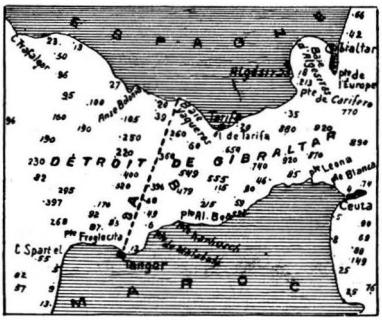
https://biblioteca-digitala.ro

Pl. V

TUNELUL SUB GIBRALTAR







https://biblioteca-digitala.ro

face circa 25 miliarde de lei. Pe m l costul ar fi de lei 470.000.

Incă şi mai gigantic pare tunelul proiectat sub *Gibraltar*, nu atât ca lungime, cât, mai ales prin adâncimea la care ar trebui să se scoboare. Tunelul ar avea 48,2 Km lungime, din care 32 Km ar fi submarini. *Adâncimea maximă* a mărei este de 396 de metri, iar tunelul ar trebui să se scoboare la 440 de metri. Sunt propriu zis proiectate două tunele pentru cale simplă şi o galerie auxiliară. Galeria auxiliară este şi galeria de înaintare. După proiectatorul acestui tunel submarin, *Ibanez de Ibero*, costul ar fi de 330 milioane pesetas, sau circa 11 miliarde de lei, sau 220.000 pe m l, cost ce nu poate fi primit decât cu rezervă. Este un cost de anteproiect, care se poate chiar dubla. Extracţiunea debleurilor se va efectua, pulverizând materialele la faţa locului, înmuindule cu apă pentru a le transforma apoi într'o pastă suficient de fluidă şi în cele din urmă expulzându-le afară cu pompe foarte puternice. Ventilaţia va fi sistematic făcută.

Dar pentru a ne da seama de îndrăsneala proiectatorului, facem ipoteza că, dupe executarea a 22 Km galerie de înaintare sub *Gibraltar*, se întâlneşte o pungă de apă între două bancuri de roci, probabil eruptive, cu o secţiune mult mai mare ca cea întâlnită la tunelul *Berghe*, de pe linia Nice-Coni, care pungă ar fi în comunicaţie cu apa mărei. Presiunea viiturei de apă în galeria tunelului va fi de peste 40 atmosfere. Ne întrebăm: fi-va în stare arta inginerului de a învinge dificultăţile? Va putea cel puţin să abandoneze galeria de tunel executată, ca la *Lötschberg*, pentru a ocoli punctul periculos? Sau puhoiul de apă năvălind în galerie, cu o presiune de 40 kg pe cm² nu-i va rezista nimic în cale, va îneca tot compromiţând iremediabil moştenirea unui vis frumos, lăsată de veacul trecut al căilor ferate.

Avem, deci, convingerea că atât proiectul tunelului sub *La Manche*, cât şi tunelul sub *Gibraltar* vor rămâne încă multă vreme ... proiecte de viitor.

https://biblioteca-digitala.ro

EVOLUŢIA LOCOMOTIVEI

THEODOR BALŞ
Inginer Inspector General
Directorul Serviciului Atelierelor C. F. R.

Incercări de a se aplica o maşină cu aburi unui vehicul pentru a-l mişca pe şosele, înlocuind tracţiunea animală utilizată din vechime, au fost făcute cu peste o jumătate de secol înainte de a apărea locomotiva propriu zisă. Astfel — fără a mai vorbi de încercarea lui Newton, pe la 1680, de a mişca un vehicul prin reacţiunea ce se producea prin scăparea liberă spre spatele vehiculului a aburului produs într'o căldare sferică aşezată pe el — deja prin 1770 găsim camionul cu aburi al lui Cugnot, care este păstrat în Conservatorul de Arte şi Meserii din Paris, şi care avea 3 roţi, din care prima, care asigura dirijarea vehiculului, era acţionată de o maşină cu 2 cilindri verticali, aburul fiind produs de o căldare sferică atârnată la partea anterioară a camionului. Mai târziu, prin 1822, apărură diligenţe acţionate cu aburi (prin 1833 erau în Londra circa 20 asemenea vehicule), dar desvoltarea tracţiunei mecanice pe şosele, în care transporturile nu se pot face de cât cu vehicule izolate, sau cel mult cu una sau două remorce, se opri când apăru ideea ca vehiculele să se mişce pe şine, permiţând unui vehicul motor să tragă după el un număr mare de alte vehicule. Tracţiunea mecanică pe şosele nu reînviă decât în timpurile noastre, graţie înlesnirilor enorme procurate de motorul cu explozie faţă de motorul cu aburi care are nevoe să aibă şi generatorul de aburi pe acelaş vehicul.

Şinele apăruseră mai întâiu prin minele de cărbuni şi fabrici, pentru a înlesni mişcarea vagonetelor, dându-le un drum neted,

https://biblioteca-digitala.ro

şi deja prin 1804, într'una din ele, lângă Swansea, pe o linie de circa 14 km între Merthyr Tydvil şi canalul Aberdare (în Anglia), o mică locomotivă, construită de Richard Trevithick, şi care cântărea circa 5 tone, era utilizată pentru a remorca pe şine câteva vagonete, pe cari le trăgea cu iuţeala de 6—7 km/oră (Fig. 1).

Această maşină poseda un singur cilindru horizontal ce acţiona un arbore cu un volant, care prin mijlocirea unor

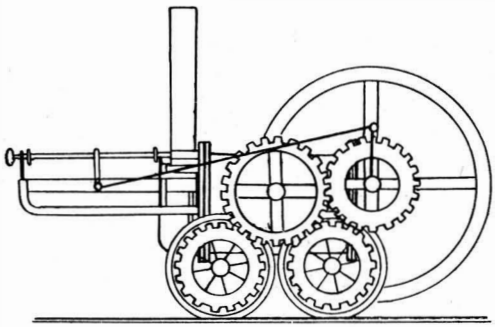


Fig. 1. — Locomotiva lui Trevithick (1804)

roţi dinţate acţiona cele 4 roţi ale maşinei. Presiunea în căldare era puţin sub 3 atmosfere. Spre deosebire de vehiculele cu aburi pentru şosele încercate până atunci şi cari posedau pentru aţâţarea focului foale mişcate de una din osiile vehiculului, această maşină utiliză pentru prima oară ţâşnitura aburului de emisiune în coş, pentru sporirea tirajului.

Locomotiva aceasta fu curând abandonată, din cauză că strica prea mult linia, şi se reveni la tracţiunea cu cai.

Diferite încercări urmară, în special cu tendinţa de a spori forţa de tracţiune prin ameliorarea aderenţii între şini şi roţile motoare, existând pe atunci teama că simpla frecare dintre o roată netedă şi şină nu va fi suficientă; astfel în 1811 apăru locomotiva lui John Blekinsop din Leeds, în care pistonul acţiona o roată dinţată ce se angrena cu o cremaieră fixă aşezată în lungul şinelor, constituind astfel prima idee a locomotivelor cu cremaieră, utilizate azi numai pentru liniile

https://biblioteca-digitala.ro

cu rampe foarte mari (Fig. 2); în 1813 locomotiva lui Brunton, dela Oţelăriile din Butterley, care poseda nişte picioare articulate ce apăsau pe rând pe pământ pentru a asigura propulsiunea (Fig. 3), etc.

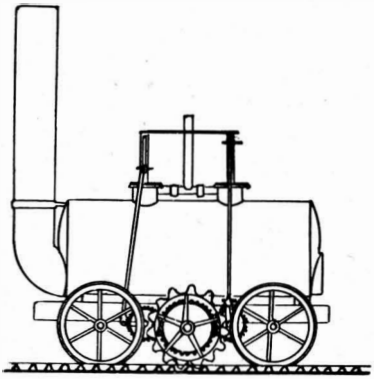


Fig. 2
Locomotiva lui Blekinsop (1811)

Dar încercări făcute între timp arătaseră că nu era nevoe a se recurge la asemenea sisteme şi se reveni la utilizarea roţilor netede, fără nici o altă complicaţie.

In 1813, William Hedley construi pentru minele de cărbuni dela Wylam, lângă Newcastle, vestita locomotivă «Puffing Billy», care se poate vedea la museul South Kensington din Londra, şi care a

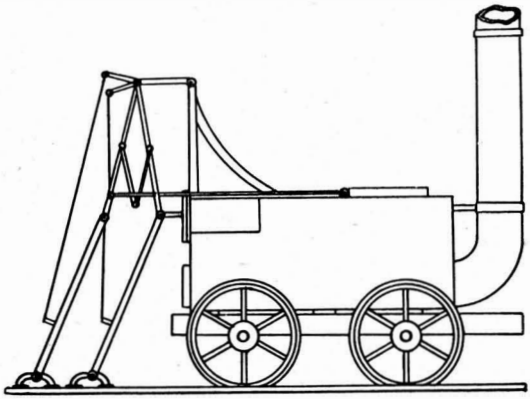


Fig. 3. — Locomotiva lui Brunton (1813)

fost în serviciu, la minele sus-zise, până în anul 1862. Această locomotivă, al cărui nume îi fusese dat din cauza sgomotului mare pe care îl făcea emisiunea aburului celor 2 cilindri ai săi în coş, avea o căldare horizontală străbătută de un tub gros formând focarul, şi funcţiona la o presiune de 3,5

https://biblioteca-digitala.ro

atm. Suprafaţa de încălzire era de ca. 8 m², iar aceea a grătarului de 0,48 m² (Fig. 4).

Maşina poseda, cum am spus mai sus, 2 cilindri verticali de 220 mm diametru, aşezaţi pe partea superioară a căldării, şi înconjuraţi de o cămaşe în comunicaţie cu interiorul căldării, în scop de a evita răcirea lor. Pistoanele acţionau

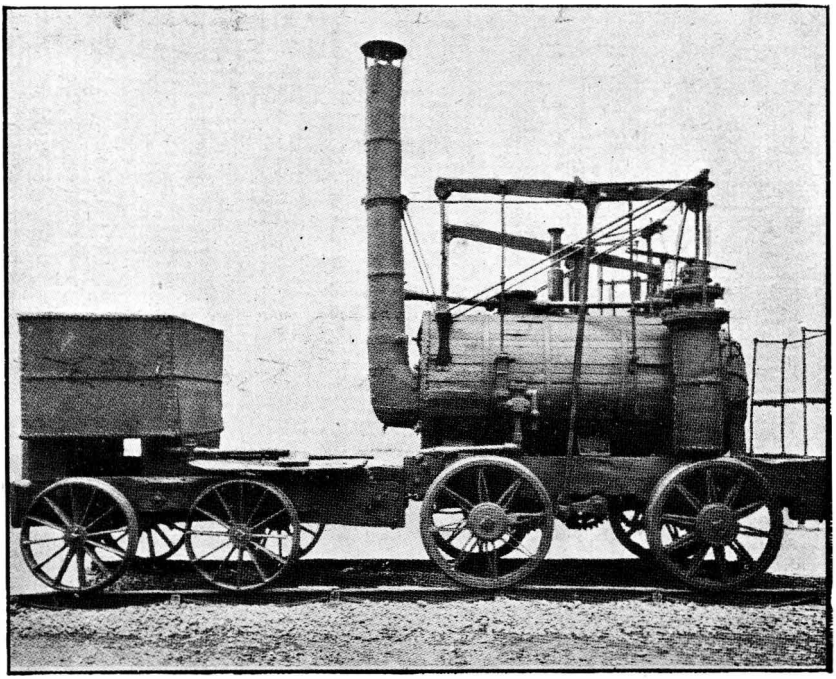


Fig. 4. — Locomotiva «Puffing Billy» (1813)

nişte balancieri, cari prin ajutorul a două biele lungi ce atârnau în jos, puneau în mişcare un arbore ce prin intermediul unui sistem de roţi dinţate acţiona la rândul său cele 2 osii ale locomotivei, înzestrate cu roţi de 970 mm diametru. Locomotiva cântărea goală circa 7,85 tone, iar în funcţiune ca. 9,2 tone. Ea poseda un tender, înzestrat cu un butoi pentru apă, ce cântărea gol ca. 2 tone, iar în serviciu ca. 4,1 tone. Locomotiva desvolta un efort de tracţiune de 675 kg, la viteza de ca. 10 km/oră.

https://biblioteca-digitala.ro

In anul următor, 1814, George Stephenson, construi şi el o locomotivă, numită «Blücher», pentru transportul cărbunilor în minele dela Killingworth.

Dispoziţia generală era asemănătoare aceleia a locomotivei lui Hedley, cei 2 cilindri, de 203 mm diametru, erau băgaţi jumătate din lungimea lor în căldare, la partea ei superioară, mişcarea pistoanelor era transmisă tot prin balancieri şi 4 biele ce atârnau în jos, la 3 arbori cu angrenaje, ce acţionau osiile. La o locomotivă construită în 1815 tot de G. Stephenson, pentru prima oară angrenajele dispar şi bielele atacă direct manivelele fixate pe osii, cari erau acuplate între ele prin lanţuri fără fine.

Toate aceste locomotive erau destinate numai a înlocui caii sau oamenii în mişcarea vagonetelor în interiorul fabricelor sau minelor, dar nu erau încă apte a asigura un serviciu public, de transporturi de călători şi de mărfuri pe distanţe ceva mai importante. Prima întreprindere care riscă a utiliza locomotive cu aburi pentru un asemenea serviciu fu aceea a căii ferate dela Stockton la Darlington, — prima cale ferată publică din lume — inaugurată în 1825, a cărei înfiinţare nu se făcu fără dificultăţi.

In adevăr, încă din 1767 se începuseră în Anglia studii pentru crearea de mijloace de comunicaţie pentru desvoltarea regiunilor carbonifere din regiunea South West Durham, şi se ajunsese la început la soluţia creării unui canal care să lege între ele oraşele Stockton, Darlington şi Yarm. Totuşi din lipsă de fonduri, execuţia întârziă şi abea pe la 1810 chestiunea fu reluată, punându-se întrebarea dacă nu ar fi mai potrivit a se construi o cale ferată decât un canal. După diferite proecte contradictorii în privinţa aceasta — unele preconizând o soluţie mixtă — Edward Pease luă chestiunea în mână în mod energic, şi provocă o întrunire la 13 Noembrie 1818 la Darlington, în care se hotărî definitiv, ca să se construiască o cale ferată pe distanţa dela Darlington la Stockton şi se subscrise capitalul de £ 124.000 necesar realizării acestui proect. Legea necesară, după o primă respingere în Parlament la 1819, fu votată în Aprilie 1821.

https://biblioteca-digitala.ro

Intre timp Edward Pease remarcase pe Inginerul George Stephenson, care construise, după cum am spus mai sus, deja de pe la 1814 câteva locomotive cu aburi pentru minele de cărbuni dela Killingworth, unde era în serviciu şi obţinuse şi un brevet pentru un sistem de construcţie de căi ferate. Pease, puţin după votarea legii care autoriza construcţia liniei Darlington-Stockton, hotărî a lua în serviciul său pe George Stephenson, ceiace se şi făcu în Ianuarie 1822. Acesta propuse imediat diferite modificări proectului deja aprobat, şi între altele propuse şi adoptarea tracţiunei mecanice cu aburi, în locul tracţiunei cu cai.

Un nou Bill al Parlamentului Englez, din Mai 1823, aprobă modificările propuse de Stephenson, consacră principiul utilizării de locomotive cu aburi pe o cale ferată de interes public, autorizând şi transportul de călători pe această cale ferată.

Intrebuinţarea de locomotive cu aburi în serviciu public era considerată ca o experienţă şi întrebuinţarea de cai în caz de nevoe era prevăzută, în afară de faptul că în acel moment nu se ştia încă în mod cert dacă noul mod de tracţiune era mai economic şi mai productiv decât cel întrebuinţat până atunci. In orice caz se comandară în 1823 întâi 2 locomotive (ridicându-se peste puţin la patru acest număr) la o fabrică din Newcastle-upon-Tyne, după planurile lui Stephenson.

Prima locomotivă, celebra «Locomotion» No. 1, fu gata pentru ziua fixată pentru inaugurarea liniei, 27 Septembrie 1825 şi ea remorcă trenul de inaugurare, greu de circa 90 tone, cuprinzând vagoane transportând cărbuni şi vagoane transportând călători, pe distanţa Brusselton-Stockton, cu o iuţeală atingând în unele momente 24 km/oră.

Locomotiva «Locomotion» No. 1 (fig. 5) cuprindea şi ea o căldare cilindrică străbătută de un tub gros formând focarul şi terminându-se în exteriorul căldării printr'un coş. Aburul acţiona 2 cilindri cu axă verticală, de 254 mm diametru, aşezate pe partea superioară a căldării, cari cu ajutorul unui sistem de balancieri, destul de complicat, punea în mişcare cele două osii ale locomotivei, acuplate între ele prin biele, lucru ce apare pentru întâia oară.

https://biblioteca-digitala.ro

Greutatea maşinii era de 6,5 tone.

Această locomotivă este păstrată şi ea în Darlington.

La una din locomotivele liniei Stockton—Darlington, «Royal George», Timothy Hackworth, care era şeful exploatării

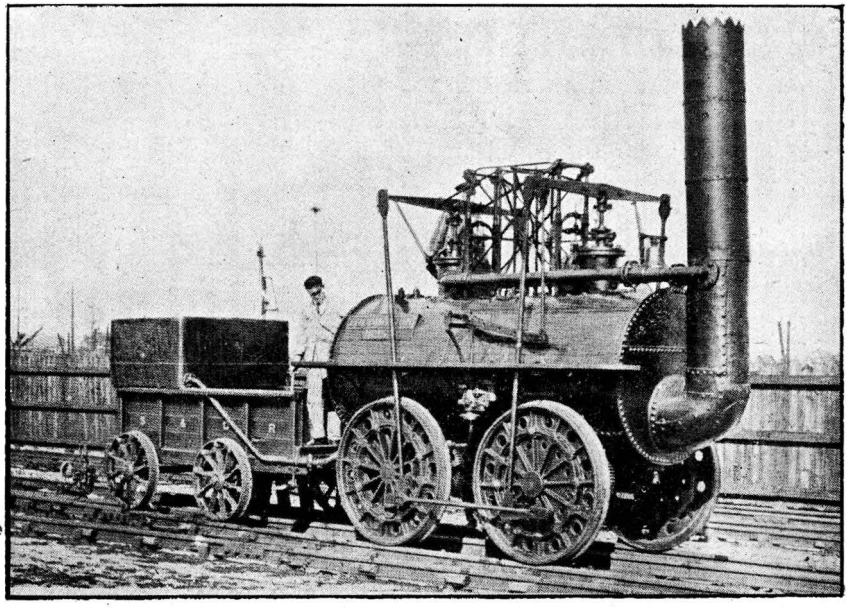


Fig. 5. — Locomotiva «Locomotion» No. 1 a Căii Ferate Stockton-Darlington (1825)

acestei linii, aduse câteva perfecţionări demne de amintit: astfel dispuse cei doi cilindri verticali de o parte şi de alta a căldării, ambii acţionând aceiaşi osie şi instală în cutia de fum un încălzitor pentru apa de alimentare a căldării.

Rezultatele a circa 2 ani de exploatare, fură însă departe de a fi satisfăcătoare, şi Compania avu de întâmpinat o criză financiară gravă. Locomotivele nu dădeau satisfacţie, erau puţin sigure în serviciu, încete, şi ocazionau cheltueli de întreţinere mari. Deja diferite voci se ridicaseră pentru a conchide că experienţa nu reuşise şi că trebuia să se revină la tracţiunea cu cai.

In acel timp însă, la 20 Decembrie 1827, francezul Marc

https://biblioteca-digitala.ro

Fig. 6. — Locomotiva «The Rocket» (1829)

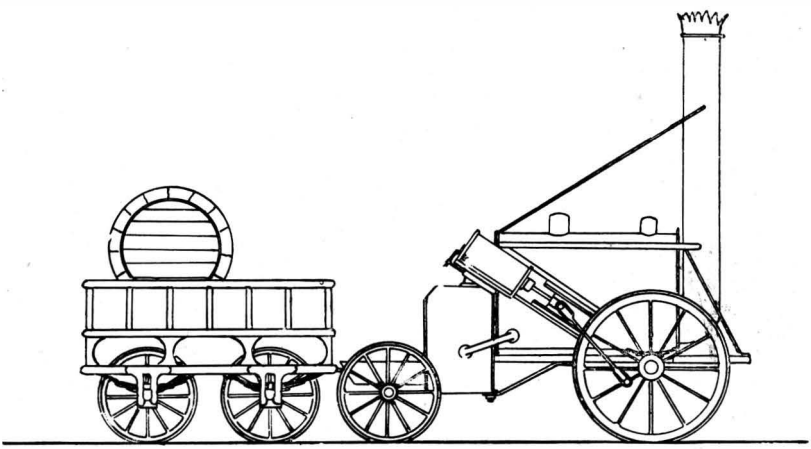


Fig. 6 bis. — Locomotiva «The Rocket» după un desemn

https://biblioteca-digitala.ro

Séguin luă un brevet pentru a înlocui tubul gros din interiorul căldării, care coprindea şi focarul, printr'un număr mare de tuburi de diametru mai mic şi de grosime de pereţi mică prin cari să treacă gazele combustiunei din focarul maşinei, astfel ca, fără a se mări dimensiunile exterioare ale căldării, să se sporească mult suprafaţa de încălzire, creând astfel căldarea tubulară. Această invenţie salvă locomotiva cu aburi, căci imediat randamentul ei spori, ca şi capacitatea ei de a produce aburi în cantitate suficientă pentru alimentarea cilindrilor, lucru ce până atunci era o parte foarte slabă a locomotivelor existente. Locomotiva cu căldare tubulară deveni aptă a asigura un serviciu mai regulat, şi diferite întreprinderi începură a se interesa în mod viu de noul sistem de locomoţiune.

Ocaziunea demonstrării calităţilor locomotivei înzestrate cu căldare tubulară fu procurată în 1829 de Compania nou creată a Căii Ferate dela Liverpool la Manchester, care publică un concurs pentru construcţia unei locomotive capabile să remorce în mod regulat o sarcină de 20 tone, cu viteza de 16 km/oră, greutatea locomotivei fiind limitată la 6 tone, pentru locomotivele cu trei osii, şi la 4½ tone pentru cele cu 2 osii. Căldarea trebuia să aibă două supape de siguranţă.

Concursul se ţinu pe palierul dela Rainhill, lung de 3,2 km, în zilele de 6—8 Octombrie 1829, şi la el se prezintară cinci locomotive, numai trei din ele corespunzând condiţiunilor concursului, dintre cari «The Rocket» (Racheta), a lui George şi Robert Stephenson, (fig. 6) repurtă premiul de £ 500, asupra concurentelor sale «Sans pareil» a lui Hackworth (fig. 7) şi «Novelty» a lui Braithwaite şi Ericson (fig. 8).

Căldarea tubulară a locomotivei «The Rocket» coprindea 25 tuburi ferbătoare de aramă de 75 mm diametru, suprafaţa de încălzire a focarului fiind de 1,85 m², iar aceea a tuburilor de 10,94 m² şi aceea a grătarului de 0,56 m². Cilindrele aşezate înclinat lângă căldare, aveau 203 mm diametru, iar cursa pistoanelor era de 418 mm. Ele acţionau direct, prin bielă şi manivelă — mare simplificare faţă de trecut — osia motoare, aşezată la partea anterioară a locomotivei, roţile având 1435 mm diametru, pe când roţile purtătoare aveau 761 mm diametru.

https://biblioteca-digitala.ro

Fig. 7. — Locomotiva «Sans Pareil» (1829)

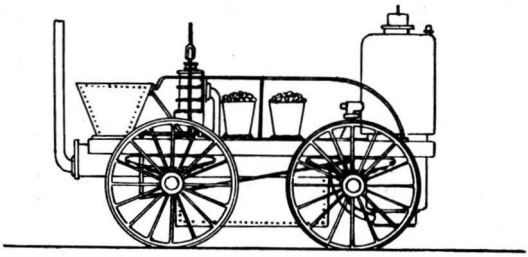


Fig. 8. — Locomotiva «Novelty» (1829)

https://biblioteca-digitala.ro

«The Rocket» cântărea, în serviciu, 4,3 tone, iar tenderul ei circa 3 tone. Ea remorcă în palier circa 40 tone cu viteza de 20 km/oră, atingând chiar 48 km/oră cu un singur vagon. Şi locomotiva «The Rocket» este păstrată la muzeul South Kensington din Londra.

Din acest moment, se poate zice că epoca căilor ferate începea cu adevărat, şi toate ţările începură şi ele a se interesa de construcţia de căi ferate, astfel că deschiderea, în Septembrie 1830, a liniei Liverpool—Manchester pentru traficul public, poate fi în adevăr considerată ca punctul de plecare al erei Căilor Ferate.

Pe continent, Franţa dăduse exemplul, deschizând deja din 1828 linia dela St. Etienne la Andrézieux, pe cari circulau locomotive foarte uşoare, de circa 4 tone, tot de origină Engleză. Prima linie efectuând şi transportul de călători fu aceea dela Lyon la St. Etienne, inaugurată în Iulie 1832, urmată curând de altele reunind Parisul cu localităţi din jurul lui (St. Germain, Versailles, etc.).

Belgia urmă şi ea, inaugurând la 5 Mai 1835 linia Bruxelles—Malines, Germania la 7 Decembrie 1835 inaugură linia Nürnberg—Fürth, şi apoi, prin 1838 începură a se înmulţi din ce în ce liniile ferate cu tracţiune cu aburi, în fiecare ţară începând a se crea cu timpul construcţiuni de locomotive mai mult sau mai puţin caracteristice, emulaţia dintre Companii contribuind la perfecţionarea locomotivei.

Inainte de a trece într'o revistă sumară această desvoltare în diferitele ţări mari, cu caracteristicele fiecăreia, vom arăta pe scurt etapele principale în desvoltarea locomotivei şi a diferitelor ei organe în cursul secolului ce ne desparte de crearea primelor locomotive.

Deja dela început, în mod implicit s'a fixat în fiecare ţară limitele desvoltării dimensiunilor locomotivelor, prin faptul că s'a fixat lărgimea căii, şi dimensiunile transversale, adică gabaritul, tunelurilor şi podurilor ce linia comporta. Din fericire, dela început, lărgimea căii a fost adoptată pentru liniile principale aproape peste tot practic aceiaşi, şi azi, în Europa singure Spania, Portugalia, Rusia şi ţările care au făcut parte din Rusia înainte de război mai fac excepţie. Unele dintre

https://biblioteca-digitala.ro

companiile cari la început voiseră să facă o excepţie alegând o lărgime mai mare, au preferat mai târziu să facă sacrificiul materialului lor rulant spre a beneficia de avantajele tranzitului vagoanelor. Aşa a fost Compania Great Western Railway din Anglia care, în 1892, a casat tot materialul său de cale largă (2,134 m) spre a reîncepe exploatarea cu material de cale normală.

Gabaritele lucrărilor de artă prezintă mai multă diversitate şi pentru unele ţări cari le-au ales cam mici, ele au constituit chiar o dificultate în construcţia materialului rulant, dar în general limitele între cari s'au putut desvolta dimensiunile locomotivelor au fost peste tot cam aceleaşi. O altă limită impusă locomotivelor este greutatea pe osie ce calea sau podurile pot suporta în diferite ţări. In fine, chiar lungimea nu poate creşte peste anumite limite, din cauza trecerei prin curbele căii, a întoarcerei pe plăcile turnante, etc.

Uzina destul de complexă ce o constitue locomotiva, nu s'a putut deci desvolta decât pe un spaţiu restrâns în toate sensurile, şi totuşi evoluţia ei este remarcabilă în aceste condiţiuni nefavorabile, cari probabil tocmai au silit constructorii a recurge la dispozitive ingenioase, spre a mări puterea locomotivelor în raport cu cererile mereu crescânde de confort, de viteză, şi de greutăţi de trenuri.

In cele ce urmează vom desemna câtimea osiilor motoare şi libere şi ordinea aşezării lor, începând din faţa maşinei, după sistemul în care osiile motoare se înseamnă cu literile A, B, C, etc., după cum sunt în număr de una, două, trei, etc., iar osiile libere prin cifrele 1, 2, etc., după câtimea lor, scriind separat, în ordinea lor, grupa de osii libere anterioare, de osii motoare, şi în fine de osii libere posterioare şi nescriind nimic dacă grupul respectiv lipseşte. De exemplu o locomotivă cu o osie liberă înaintaşă şi două osii acuplate se va nota cu simbolul 1 B, iar o maşină cu boghiu înaintaş cu 2 osii, 3 osii acuplate şi una liberă la spate, se va nota 2 C 1.

1. Căldarea

Căldarea clasică, urmaşă directă a căldării locomotivei lui Stephenson se compune dintr'un focar, în general în Europa din tablă de aramă, de forma unei cutii paralelipipedice deschise jos, parte unde se aşează grătarul.

Focarul este înconjurat de căldarea verticală din table de oţel, reunite de tablele focarului prin numeroase antretoaze şi tiranţi, iar la partea sa anterioară placa tubulară este străbătută de numeroase găuri în cari se fixează ţevile fierbătoare

https://biblioteca-digitala.ro

prin care circulă gazele combustiunei spre cutia de fum aşezată la partea anterioară a căldării, apa umplând corpul cilindric al căldării şi spaţiul dintre focar şi cazanul vertical, până la un nivel astfel ca plafonul (cerul cum i se zice) focarului să fie suficient acoperit cu toate oscilaţiile apei în căldare.

Dela cei ca. 13 m² suprafaţă de încălzire totală a locomotivei «The Rocket» din 1829, se ajunse deja la 1835 la 33 m², şi desvoltarea urmă la început mai lent, iar dela un moment dat foarte repede, păstrându-se însă neschimbată dispoziţia căldării, în afară de unele experienţe de cari vom vorbi mai departe.

In anii 1870—1890 se observă o oarecare oprire în sporirile dimensiunilor, urmată apoi de o sporire a dimensiunilor focarelor. De pe la 1900 începu însă din nou o creştere sensibilă a tuturor dimensiunilor căldării.

Pentru a da o idee de desvoltarea dimensiunilor căldării tubulare clasice, dăm în tabloul ce urmează, dimensiunile principale ale câtorva căldări la epoci aproximativ din 10 în 10 ani, în diferite ţări.

Anul	LOCOMOTIVA (ţara)	Presiunea în căldare atm.	Suprafaţa de grătar mp.	Suprafaţa de încălzire totală mp.	Suprafaţa de supraîncălzire mp.	Numărul tuburilor ferbătoare
1829	«The Rocket» . .	3,3	0,56	12,79	—	25
1835	«Le Belge» . . .	6,5	0,36	33,59	—	—
1841	«Ajax» Austria .	6,5	1,00	60,6	—	131
1856	Südbahn	6,6	1,38	120,3	—	160
1866	Germania	8,0	1,6	120,1	—	196
1880	»	10,0	1,6	125,0	—	186
1890	Gotthard	12,0	2,2	156,0	—	223
1900	Austria	15,0	3,5	206,0	—	329
1910	»	16,0	5,0	296,0	47	27+210
1920	Germania	15,0	4,2	313,5	80	32+183
1930	Europa	16,0	5,0	360,0	105	40+145
1930	America	16,0	10,0	995,0	197	70+381

Căldarea, încă dela început (1830), deseori coprindea la partea sa deasupra focarului un fel de cupolă care termina

https://biblioteca-digitala.ro

căldarea verticală, în scop de a se spori volumul aburului şi a se putea lua aburi mai uscaţi pentru cilindrii, dela partea sa superioară. Puţin mai târziu acest dom se deplasă pe corpul cilindric al căldării, în forma sa utilizată încă şi azi, deseori cupola existând în acelaşi timp cu domul (Fig. 9).

Unele Administraţii au pus mare preţ pe un volum cât mai

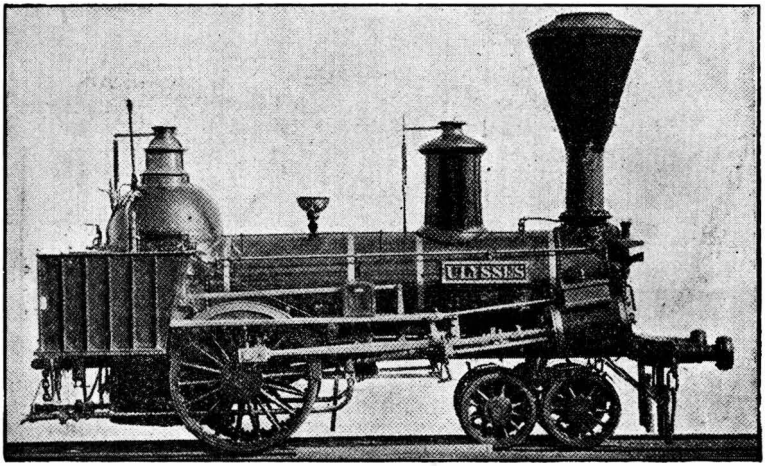


Fig. 9. — Locomotivă 2—A a C. F. de Nord Austriace (1846) (după Die Lokomotive).

mare al domului, în special la locomotivele cu aburi saturaţi, şi nu s'au mulţumit mult timp cu un dom, punând două domuri reunite printr'un tub gros între ele (construcţie răspândită în Austria, în Franţa şi în Germania, şi imaginată întâi pe la 1852 de Haswell). Altele, cum este Compania Great Western Engleză, din potrivă, nu pune de loc dom pe căldările sale şi se mulţumeşte a spori volumul utilizând o virolă conică cu generatricea inferioară horizontală care reuneşte prima virolă a căldării cu căldarea verticală.

Căldările construite până pe la 1880 posedau pe spatele corpului cilindric un fel de cupă prevăzută cu o supapă, pe unde se umplea căldarea cu apă.

Forma clasică a căldării rămase mult timp în general neschimbată. Focarul singur fu obiectul a diferite modificări de

https://biblioteca-digitala.ro

formă, aduse mai ales de nevoia sporirii suprafeţei grătarului, în special pentru a se putea utiiiza şi cărbuni de calitate inferioară. Secţiunea lui, mult timp fixată în partea inferioară de faptul pătrunderei lui între longeroane, şi deci în general mai largă sus decât la partea inferioară, se eliberează de această obligaţie când căldările încep a se aşeza mai sus, şi atunci, deja de prin 1889, apar secţiuni din potrivă foarte late la partea inferioară.

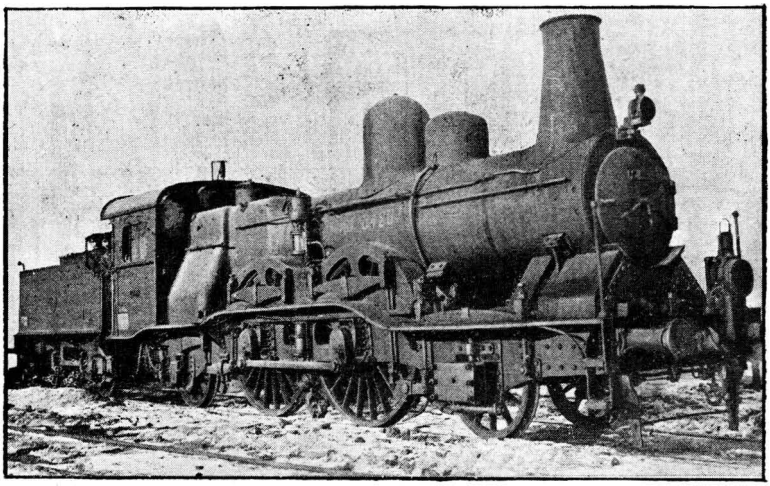


Fig. 10.—Locomotivă tip 1-B-1 a Statului Belgian cu focar Belpaire (1896)

In Belgia, nevoia de a arde cărbuni slabi, aproape în formă de praf, împinsese de mult timp la întrebuinţarea de suprafeţe de grătar foarte mari, şi astfel Belpaire, la 1860, începu a utiliza pe locomotive focare foarte late jos, şi foarte puţin adânci, cu suprafeţe de grătar mari. Astfel la maşinile 1 B 1 construite în 1889 găsim suprafeţe de 4,70 m², la altele mai recente 5,72 m² (fig. 10). Tot astfel în America s'a utilizat focarul Wootten, foarte lat jos, şi cu două uşi pentru încărcarea cărbunilor.

Pe la 1875 se încearcă de către Haswell şi May, focare din table ondulate, în scop de a-i da rezistenţa necesară reducând antretoazarea bogată ce reclamă tablele plane. Această

https://biblioteca-digitala.ro

construcţiune nu dură însă mult timp, dând chiar naştere la accidente.

Din potrivă, construcţia cerului focarului utilizată şi azi în Austria şi Ungaria, inventată pe la 1880 de Polonceau, în care plafonul este format din alăturarea şi reunirea de elemente în formă de U, aripele dând rezistenţa necesară, a dat bune rezultate, vaporizarea făcându-se bine pe suprafeţele degajate de tiranţi.

Tuburile de fum au fost şi sunt în general de fer; mult timp au fost în unele ţări, ca de exemplu Franţa, de alamă. Pentru a spori suprafaţa lor în contact cu gazele calde, s'a utilizat mult timp tuburi cu aripi interioare — aşa zisele tuburi Serve.

In dorinţa de a spori suprafaţa de încălzire directă se utilizează de unele căi ferate aşa zisele fierbătoare, constituite dintr'un fel de boltă metalică, goală în interior, prin care circulă apa în mod intens; aşa sunt sistemul Tenbrink, utilizat de C. F. Paris-Orléans, şi sistemul Buchanan, utilizat în America. Acestea produc şi o reducere a fumului, ca şi bolţile de cărămizi refractare de uzagiu aproape general astăzi.

In America se utilizează la câteva căi ferate un focar cilindric de tablă ondulată, sistem Vanderbilt.

In Europa, s'au încercat asemenea focare în Germania şi Anglia, fără să se fi dat urmare acestor încercări. Ultimul exemplu îl găsim în căldarea cu tuburi de apă sistem Stroomann încercată acum circa 15 ani în Germania. Asemenea căldări cu tuburi de apă nu s'au multiplicat însă la căldările de locomotive, cel puţin la tipul clasic.

Focarul care, prin construcţia sa comportând table plane consolidate prin adevărate păduri de antretoaze şi tiranţi, se pretează cel mai mult la critică, a suferit şi alte modificări. Astfel în Austria, prin 1904, apăru *focarul Brotan*, în care pereţii sunt formaţi din tuburi groase de oţel prin care circulă apa şi care reunesc un cadru de oţel turnat gol înăuntru, formând coroana inferioară a focarului, cu un rezervor cilindric superior, care comunică cu partea superioară a corpului cilindric. Placa tubulară subsistă. Acest focar

https://biblioteca-digitala.ro

are în special ca scop a permite întrebuinţarea de cărbuni conţinând sulf, cari atacă focarele normale de aramă.

Focarul Brotan s'a construit în anii 1905 — 1918 în cantităţi destul de importante mai ales în Austria şi Ungaria, fiind însă încercat şi în Germania, Belgia, Elveţia, etc.; în special, în timpul războiului, lipsa aramei a contribuit a-l face să fie adoptat la multe maşini construite în acel timp. Dificultăţile de întreţinere ce el comportă, fac însă ca el să fie azi abandonat în construcţiile noi, şi chiar dese ori înlocuit la locomotivele ce-l posedă.

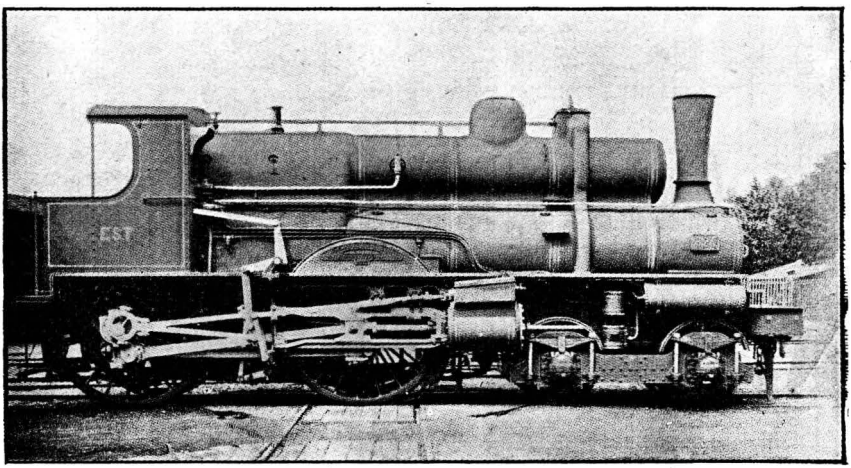


Fig. 11.—Locomotivă 2-C cu căldare tip Flaman a Companiei de Est Franceze (1892)

Pentru a spori acţiunea suprafeţii directe la încălzire şi a ameliora combustiunea, se utilizează în America şi de câţiva ani în Europa (în special Italia şi Franţa), camere de combustiune, prelungind focarul printr'o capacitate cilindrică ce avansează în corpul cilindric al căldării; în special la locomotive cu căldare foarte lungă, se menţine astfel în limite normale lungimea tuburilor de fum.

S'au încercat şi căldări cu corpuri cilindrice duble, ca de exemplu prin 1890 la locomotivele tip Flaman ale Companiei de Est Franceze (fig. 11) şi chiar triple, la o locomotivă a căilor ferate Belgiene prin 1888. La aceasta din urmă corpurile cilindrice laterale, prevăzute şi ele cu ţevile lor de

https://biblioteca-digitala.ro

fum şi răsbind toate într'un focar Belpaire comun, comunicau la partea superioară prin nişte ţevi cu domul plasat pe corpul cilindric median, de diametru normal. Viaţa acestei căldări s'a terminat tragic, printr'o explozie, şi aceste încercări au fost părăsite.

Dar perfecţionarea esenţială adusă căldării de tipul clasic a fost modificarea ei în scopul de a produce *aburi supraîncălziţi*, în loc de aburi saturaţi, făcând ca aburul luat din

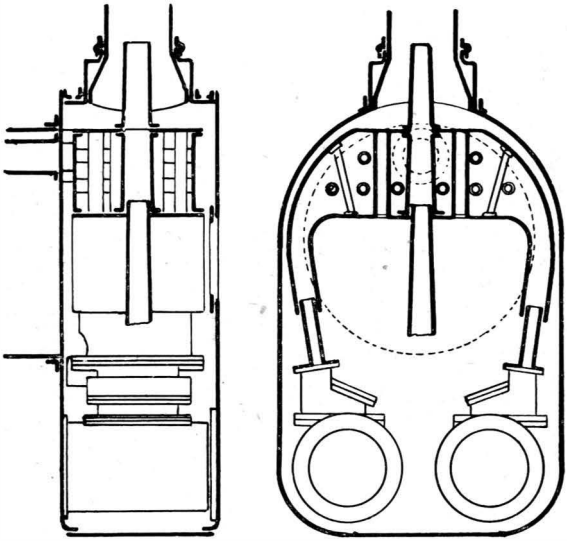


Fig. 12.—Supraîncălzitorul lui Hawthorn (1839)

căldare să treacă printr'o serie de tuburi înconjurate de gazele calde ale combustiunei, astfel ca aburul, fără a-şi spori presiunea, să se usuce întâi complet şi apoi să se supraîncălzească.

Ideea aplicării aburului supraîncălzit la locomotive datează de mult timp. Se pare că primul brevet luat în această privinţă este acela obţinut de R. Hawthorn, în Anglia, în 1839. Aburul trecea spre cilindri prin nişte cutii aşezate în cutia de fum şi străbătute de tuburi prin care gazele eşite din ţevile de fum mergeau spre coş (fig. 12).

In 1850, în Franţa, Moncheuil brevetă şi el un dispozitiv

https://biblioteca-digitala.ro

prin care aburul se supraîncălzea trecând printr'un serpentin aşezat într'un tub gros dispus la partea inferioară a căldării horizontale, în locul unui număr de ţevi ferbătoare (fig. 13).

Din acel moment, diferite brevete datând din 1852 (Mc. Connell în Anglia), 1855 (Johnson, tot în Anglia, şi Emorine

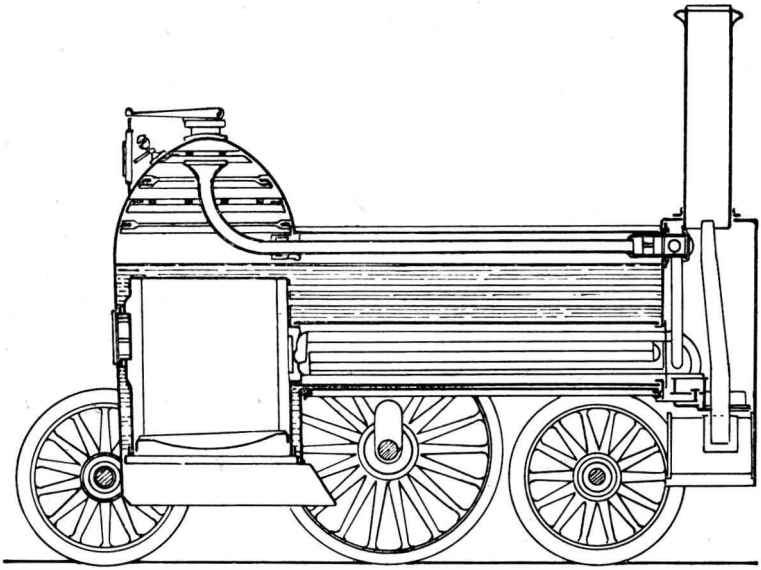


Fig. 13.—Supraîncălzitorul Moncheuil (1850)

în Franţa), 1860 (Gaumont in Franţa), toate făcând să treacă aburul saturat prin tuburi înconjurate în diferite moduri de gazele calde, arată interesul ce se acordă chestiunei. Unele din ele au fost aplicate la câteva locomotive şi — deşi suprafaţa de supraîncălzire era în general mult prea mică — se semnalau deja oarecari economii în consumaţia de combustibil.

Tot pe la 1860, Nordul Francez aplică pe un număr destul de mare de locomotive un supraîncălzitor — brevet propriu — care modifica aspectul exterior al locomotivei. Pe căldarea normală se vedea aplicat un al doilea corp cilindric, în care aburul saturat care-l umplea era încălzit de gazele

https://biblioteca-digitala.ro

ce, eşind din camera de fum a primei căldări, treceau printr'un fascicol de ţevi, spre coş, care era aşezat din această cauză spre spatele locomotivei (fig. 14). După câţiva ani însă, faţă cu rezultatele insuficiente obţinute, locomotivele au fost transformate în locomotive normale cu aburi saturaţi.

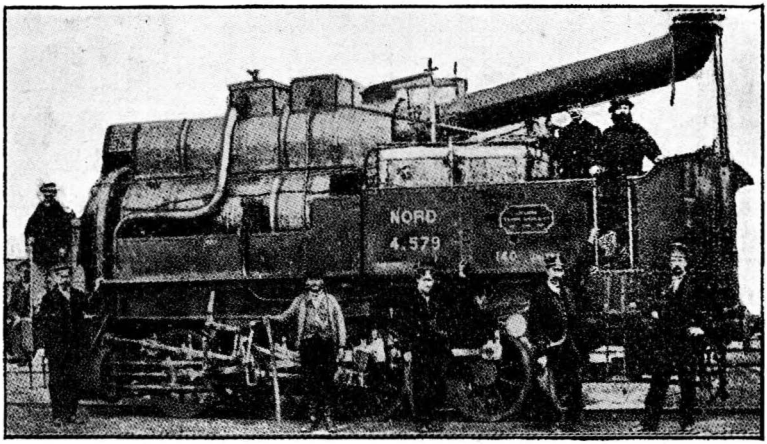


Fig. 14. — Locomotivă-tender tip D, cu uscător de aburi sistem Petiet, a Companiei de Nord Franceze (1862)

Diferite brevete urmară încă în anii următori, până prin 1873, când se pare că chestiunea a fost abandonată complet timp de peste 20 ani, neajungându-se la un rezultat care să justifice complicarea construcţiunei căldării.

Abia pe la 1894, Wilhelm Schmidt în Germania, reia încercările şi în 1898 două locomotive Germane pentru trenuri de călători fură înzestrate cu un supraîncălzitor format dintr'un tub gros (445/475 mm) situat la partea superioară a fascicolului de ţevi, restrâns spre focar la 200 mm diametru, şi eşind cu ca. 400 mm în cutia de fum. Capătul lui de aci era închis cu o placă pe care se aplica cele două camere de aburi, iar gazele eşeau în cutia de fum prin nişte găuri făcute în peretele tubului gros în partea aflată în cutia de fum şi a căror secţiune se putea varia graţie unui inel mobil plasat pe partea exterioară a tubului. Aburul trecea prin nişte tuburi subţiri (30/38 mm) învârtite în forma de U în

https://biblioteca-digitala.ro

tubul gros și răspunzând cu un cap în compartimentul de aburi saturați, iar cu cellalt în cel de aburi supraîncălziți. Cu acest dispozitiv se putu obține aburi la 350° C, dar el prezinta între altele defectul de a fi foarte greu de curățit (fig. 15).

Deaceea, în 1899 și 1900, Schmidt modifică dispoziția, creind întâiu supraîncălzitorul plasat în cutia de fum și apoi pe cel plasat în țevi fierbătoare de diametru mare, în forma adoptată și azi aproape în toate țările (fig. 16). Căile Ferate Germane se pronunțară la început pentru supraîncălzitorul în cutia de fum, și fu Administrația Căilor Ferate Belgiene care alese dela început (1900) supraîncălzitorul plasat în țevile de fum, la care în urmă — pe la 1906 — se raliară și Căile Ferate Germane și toate celelalte Administrații ce adoptaseră deja supraîncălzitorul plasat în cutia de fum.

De atunci, se poate zice că nu se mai con-

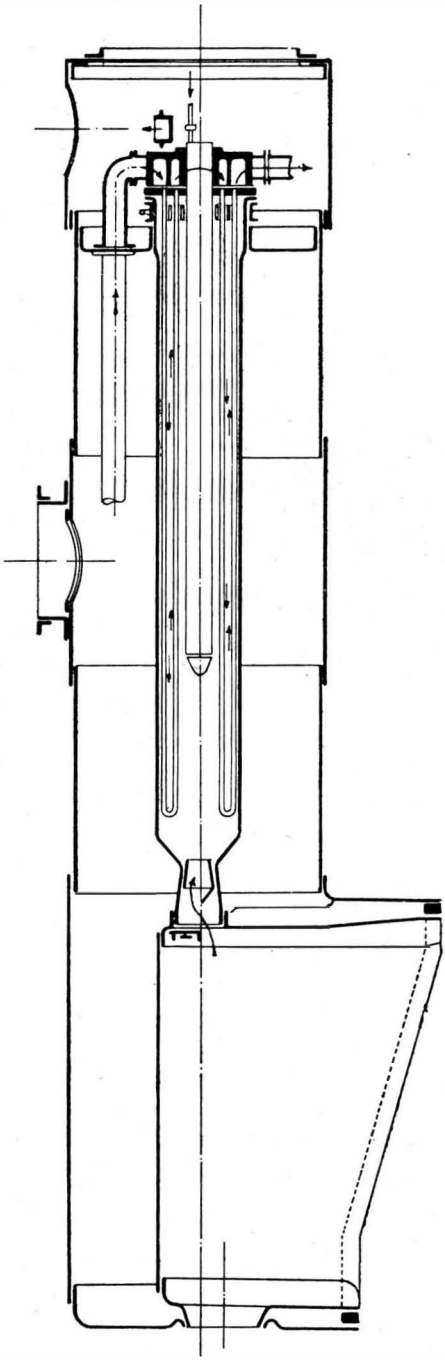


Fig. 15. — Prima formă a supraîncălzitorului Schmidt (1898)

https://biblioteca-digitala.ro

struеşte astăzi nici o locomotivă cât de puţin puternică care să nu posede supraîncălzitor, a cărei construcţie a suferit în cursul ultimilor ani diferite modificări, mai mult de detaliu, în forma

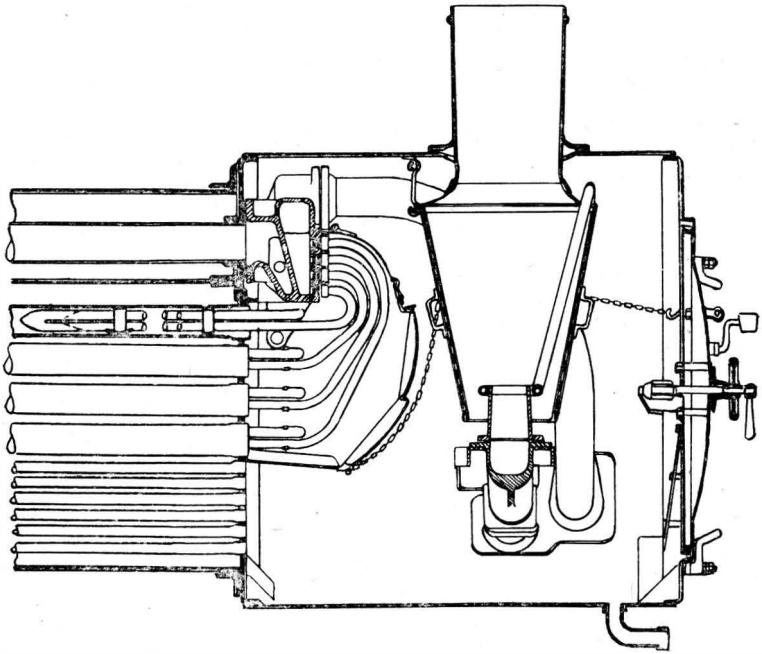


Fig. 16.—Supraîncălzitor Schmidt în tuburile de fum

sau dimensiunile tuburilor prin care trece aburul. Sunt azi şi supraîncălzitoare Schmidt în cari elemente de supraîncălzire sunt plasate în toate ţevile de fum ale căldării, de diametru ceva mai mare ca cele normale.

Trebue să menţionăm încă supraîncălzitorul Pielock care, patentat în 1901, fusese montat pe multe locomotive, dar de pe la 1910 a fost abandonat în faţa avantajelor prezintate de sistemul Schmidt.

De odată cu adoptarea aburului supraîncălzit, au trebuit modificate organele ce vin în contact cu aburul, în special saltarele şi pistoanele, precum şi modul de ungere, după cum vom vedea la capitolul în care ne vom ocupa de mecanismul motor.

https://biblioteca-digitala.ro

Camera de fum a căldărilor a crescut şi ea sensibil în ceia ce priveşte dimensiunile, în cursul timpului, păstrându-şi însă în general aspectul iniţial. Numai uşa ei, care până pela 1890 era în general din două părţi, s'a înlocuit aproape în toate locomotivele construite după această dată printr'o uşă mare rotundă, mai uşor de manipulat şi de făcut etanşă, lucru esenţial pentru menţinerea vidului necesar bunei combustiuni.

Conusul, care termină ţevile de emisiune ale aburului, nu a suferit prea multe transformări în cursul timpului. Modificarea secţiunei lui prin clape mobile acţionate din ghereta mecanicului, sau prin deplasarea unui corp central de secţiune variată a fost foarte mult întrebuinţată până pe la 1900, şi — deşi de pe la această epocă multe administraţii preferă conusul inelar de secţiune fixă — încă astăzi secţiunea variabilă este întrebuinţată de altele. De curând, în special din timpul războiului, au început a se utiliza conusuri cu scăpări multiple de aburi (sistem Kilälä, Gallez, etc.), şi azi mai multe administraţii — în special cele franceze—studiază răspândirea lor.

Cutia de fum suportă coşul locomotivei. Acesta la început a fost cilindric şi de o lungime însemnată. Odată fixate dimensiunile gabaritului de liberă trecere, limita înălţimei coşului a fost impusă şi pe măsură ce căldarea îşi mărea dimensiunile şi se şi înălţa, înălţimea lui — şi în orice caz partea lui care domină căldarea în exterior — mergea scăzând. Pentru a se reduce cantitatea de scântei aruncată pe coş, începură a se utiliza deja prin 1845—1850 coşuri înzestrate la partea superioară cu o tavă, destinată a schimba direcţia ţâşniturii de aburi, şi cu un recipient circular de forme diverse, destinat a recolta părticelele de cărbune incandescent svârlite în jos prin izbirea de talerul superior. Mai cu seamă în Austria acest sistem de coş a fost şi este încă în favoare, şi locomotive de ale noastre, în special cele vechi (dar şi unele moderne) construite în Austria prezintă aspectul caracteristic al acestui coş.

Contra scânteelor azi, însă în general, se întrebuinţează site sau grile aşezate în cutia de fum, iar contra producerii fumului s'au utilizat de mult tot felul de sisteme (bolţi în focar, fierbătoare tot în formă de bolţi, ţâşnitură de aburi în formă de pânză deasupra focului, etc.). Şi azi se urmăreşte înlătu-

https://biblioteca-digitala.ro

rarea scânteelor şi fumului, căci aceasta — pe lângă toate avantajele de toate naturile ce comportă — înseamnă şi o economie de combustibil.

Trebue încă menţionată îmbrăcămintea căldării, din tablă subţire, pentru a reduce pierderile de căldură prin radiaţie; de cca 20 ani încoace, deseori se interpune între ea şi căldare saltele de asbest, pentru a spori acest efect.

Alimentarea căldării. Pentru alimentarea căldării cu apă, la început se întrebuinţau pompe acţionate cu mâna. Curând însă se imagină a se acţiona pompa de însăşi locomotivă, adică de roţile ei motoare, aceste pompe neputând deci alimenta decât în timpul mersului maşinii. Dacă era nevoe a se alimenta căldarea în timpul opririi se recurgea la mijlocul destul de puţin comod de a frâna tenderul tare, a pune ulei sub roţile motoare şi a face roţile maşinii a se învârti pe loc, sau a aduce locomotiva deasupra groapei de cenuşă, unde, în unele staţii, şinele erau întrerupte într'un loc în dreapta şi în stânga şi în acele locuri erau plasate două rotiţe pe cari se aşeza osia motoare — dacă nu erau osii acuplate — astfel că această osie se putea pune în mişcare, locomotiva stând pe loc. Pentru a se înlătura aceste neajunsuri se recurse un timp şi la acţionarea pompei de alimentare printr'o mică maşină cu aburi.

Toate aceste sisteme aveau defectul capital de a introduce în căldare apă rece. Un mare progres în această privinţă fu făcut abea când francezul Henri Giffard inventă injectorul, brevetat în 1858, care luând aburi din însăşi căldare, împinge apa în ea, învingând presiunea ce domneşte în căldare. Acest procedeu, care la prima vedere pare paradoxal, aburul care antrenează apa neposedând nici o suprapresiune faţă de căldare, dădu naştere la discuţii aprinse, unii din adversarii noului aparat asemuindu-l cu un fel de perpetuum mobile, tot aşa de irealizabil ca şi aceasta din urmă. Injectorul însă, care funcţionează când voim şi încălzeşte apa de alimentare fără nici o cheltuială suplimentară, se introduse repede şi în câţiva ani pompele dispărură de pe locomotive.

Injectorul lui Giffard fu apoi perfecţionat în detaliile sale, făcându-l din ce în ce mai uşor de manipulat. Astfel deja în

https://biblioteca-digitala.ro

1860, apare injectorul Sellers, în 1864 al lui Robinson şi Grasham, în 1868 al lui Friedmann.

Puţin timp după aceea, se născu ideea de a se încălzi încă mai mult apa de alimentare prin aburul de emisiune al locomotivei, altfel pierdut, în scop de a se obţine o economie de combustibil şi a se conserva mai bine căldarea. Deja la 1872 Körting brevetă un asemenea injector, dar din cauza complicaţiunei sale, el nu putu înlocui injectorul obişnuit.

Abia mult mai târziu, prin 1910, firma Engleză Davies & Metcalfe reuşi — după îndelungi experienţe — să construiască un injector care să funcţioneze cu aburi de emisiune, şi care în condiţiunile normale, numai pentru presiuni mai mari de circa 11 atmosfere în căldare necesită un aport de abur viu suplimentar. De pe la 1923 acest injector fu încă perfecţionat de casa Friedmann dela Viena, mânuirea aparatului devenind foarte uşoară.

Paralel cu apariţia injectorului cu aburi de emisiune, ideea întrebuinţării acestui abur dădu naştere la mai multe dispozitive, cari toate întrebuinţează din nou pompe pentru alimentarea căldării. Aceste pompe cu apă sunt în general acţionate de o pompă cu aburi alimentată cu abur viu din căldarea locomotivei, dar ele pot fi puse în mişcare şi de însăşi roţile maşinei, ca în sistemul Dabeg.

Unele din aceste dispozitive produc încălzirea apei, făcând'o să treacă printr'un fascicol de ţevi înconjurate de aburul luat dela emisiune (încălzitoare prin suprafaţă, cum sunt sistemele Knorr, Caille-Potonié, Weir, etc.); la altele aburul de emisiune în prealabil curăţat de uleiul ce conţine, este condensat în apa de alimentare, comunicându-i deci toată căldura ce conţinea (încălzitoare prin amestec, cum sunt sistemele Worthington, Dabeg, A. C. F. I., etc.).

Aceste încălzitoare cu aburi de emisiune se răspândesc din ce în ce mai mult, din cauza economiei de combustibil ce procură, şi care este de ordinul de 10 %, adică importantă.

https://biblioteca-digitala.ro

Organele accesorii ale căldării

Regulatorul. Luarea aburului din căldare spre a-l lăsa a pătrunde în ţevile ce-l conduc la cilindri, în cantitate mai mare sau mai mică, sau oprirea acestei pătrunderi, se făcea la început printr'un simplu robinet plasat pe ţeava de admisiune, şi care se deschidea mai mult sau mai puţin după nevoe.

Când ţeava de admisiune începu a fi plasată cu originea ei în dom, robinetul fu înlocuit cu un registru, multă vreme compus din două table rotunde aşezate una peste alta, una fixă închizând capătul ţevii, cealaltă mobilă în jurul unui ax aşezat în centrul comun al celor 2 discuri. Ambele discuri posedau deschizături triunghiulare, cu vârful spre centrul de rotaţie, astfel că după poziţia discului mobil deschizăturile erau mai mari sau mai mici, lăsând deci a pătrunde aburi mai mult sau mai puţin, sau chiar erau cu totul suprimate când deschizăturile din cele două discuri nu coincideau. Discul mobil era manevrat cu o pârghie din cabina mecanicului.

Acesta era aşa zisul «régulateur à papillon» ce se întâlneşte pe locomotive până prin anul 1880.

La alte locomotive, secţiunea de trecere a aburului se regula cu ajutorul unui săltar ce se deplasa pe gura ţevii de admisiune.

In scop de a se putea mai bine grada efortul la pornire spre a se evita smucitură, se recurse la regulatorul cu 2 saltare suprapuse, cel mic fiind în legătură cu pârghia regulatorului, şi el deschizând întâiu unul sau două orificii mici practicate în săltarul mare care la început stă pe loc, fiind aplicat pe oglinda sa — la extremitatea ţevii de admisiune — de presiunea aburului. Dacă saltarul mic este tras mai departe, el antrenează la un moment dat şi saltarul mare, şi atunci încep a se deschide orificiile mari (fig. 17).

Acesta a fost saltarul clasic al locomotivelor, decenii întregi. Abea pe la 1906, când desvoltarea dimensiunilor locomotivelor, antrenând mărirea considerabilă a secţiunilor ţevilor de admisiune, făcu că efortul necesar mişcării saltarului mare al

https://biblioteca-digitala.ro

regulatorului — devenit de dimensiuni importante — să fie prea mare pentru manevrarea unui organ aşa de des manipulat ca regulatorul, apărură regulatoarele cu supapă echilibrată, în care însuşi aburul ce pătrunde spre cilindri înlesneşte

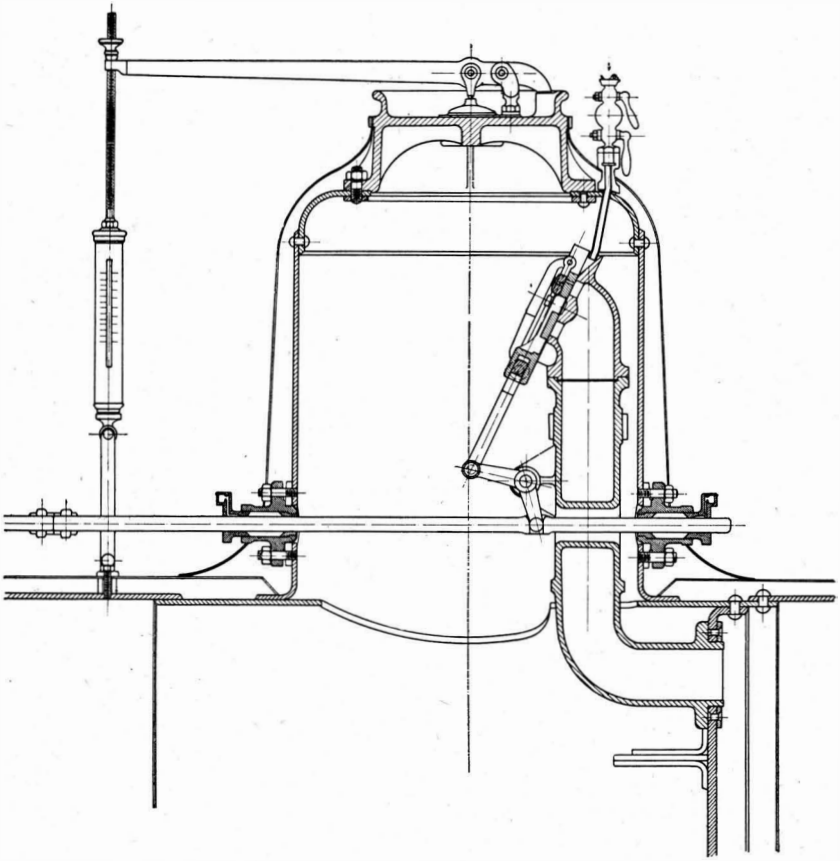


Fig. 17. — Regulator cu săltar dublu şi supape cu levier (locomotivă din 1880)

mişcarea supapei. Mai recente sunt regulatoarele în care supapa mare însăşi se plasează automatic într'o poziţie determinată de mişcarea unei simple mici piese conice ce pătrunde în mijlocul supapei, şi care numai ea este mişcată de pârghia regulatorului (fig. 18). Aci mişcarea regulatorului, chiar la secţiunile cele mai mari de ţevi de admisiune, este

https://biblioteca-digitala.ro

atât de uşoară, încât trebue luate măsuri ca el să stea într'o anumită poziţie, şi de aceea pârghia regulatorului trebue să poseadă un clichet ce angrenează într'un sector dinţat.

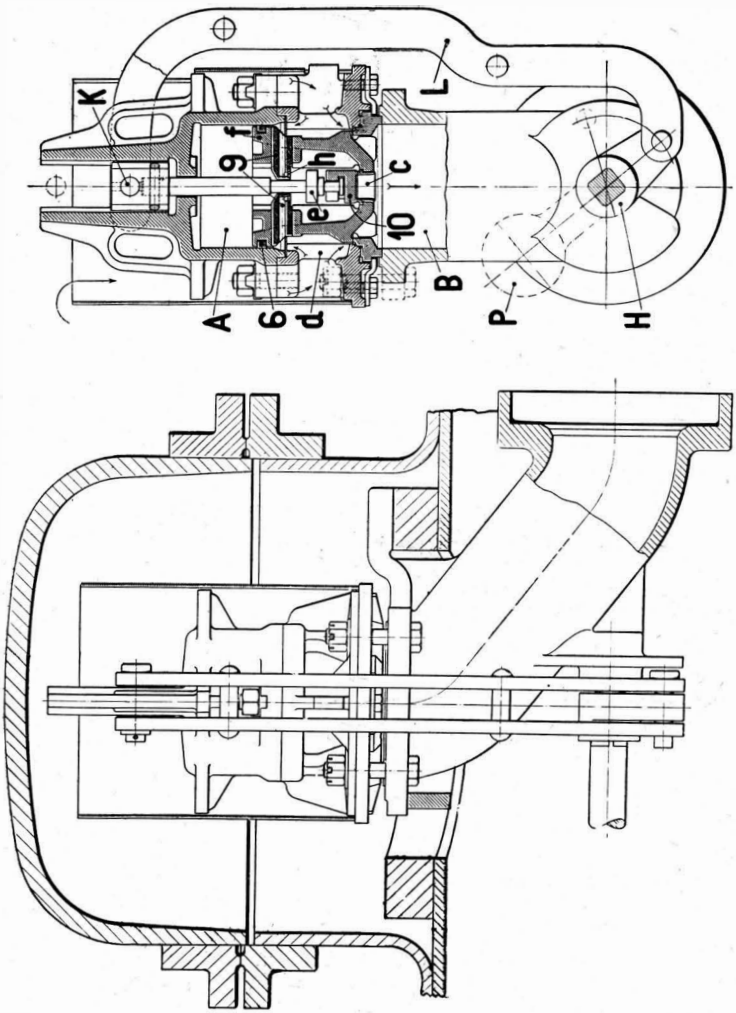


Fig. 18. - Regulator cu supapă Wagner (1920)

Supapele de siguranţă. Supapele au fost la început, de tipul celor utilizate la căldările fixe, adică cu o pârghie de care atârnă o greutate. Din cauza vibraţiilor acestei greutăţi

https://biblioteca-digitala.ro

în mers, ea se înlocui curând însă cu un resort şi se ajunse la tipul de supape încărcate cu o pârghie având la capătul ei un resort plasat într'un tub de alamă dublu, cele două părţi culisând una în alta, tip ce a fost întrebuinţat neîntrerupt decenii întregi, până pe la 1880, când apărură supapele cu încărcătură directă, în cari resortul acţionează direct pe corpul supapei, fără intermediul vre-unei pârghii. Prototipul acestor supape fu supapa Ramsbottom, ce a fost supapa clasică a locomotivei până prin anul 1902, când sisteme analoage, dar mai perfecţionate şi mai sensibile, cum sunt supapele Pope-Coale, începură a le lua locul, fiind azi cele mai răspândite.

2. Carul sau şasiul

Incă de prin 1830, şasiul locomotivei prezintă caracterul general al şasiurilor de astăzi: două table puternice longitudinale (longeroanele), cu scobiturile necesare pentru prinderea cutiilor în cari se învârtesc fusurile osiilor, antretoazate între ele prin piese cari servesc şi de suporţi ai căldării, în special prin două chesoane puternice, unul în faţă pentru a se prinde acolo cilindri, (dacă aceştia sunt exteriori) şi unul la partea posterioară, care serveşte de bloc de înhămare pentru tender şi deci pentru tot trenul.

Şasiul fu plasat când între roţi, când din potrivă cuprinzând roţile. La şasiul exterior, mai mare, şi deci mai greu, dese ori longeroanele au fost executate din două table mai subţiri reunite sus şi jos prin câte un fier puternic de secţiune dreptunghiulară. Ba, chiar la locomotivele sistem Crampton despre care vom vorbi mai la vale, şi care au început a fi construite de pe la 1847, aflându-se unele încă în serviciu în Franţa până la 1905, şasiul comporta patru longeroane, cilindri — de diametru destul de mic — fiind coprinşi între perechile respective de longeroni.

Dispoziţia cu şasiu interior este în general cu mult cea mai răspândită acum; dar multă vreme, în special până prin 1880, şasiul exterior, considerat că dă o mai mare stabilitate

https://biblioteca-digitala.ro

maşinei, sprijinind mai bine căldarea, a domnit, mai ales la locomotive de marfă.

Sunt şi şasiuri mixte, şasiul interior devenind exterior (sau dublându-se) pentru anumite osii din anumite consideraţiuni de lipsă de loc, precum şi şasiuri cu trei longeroane (unul median pe o anumită lungime); trebue menţionat şi şasiul de locomotive — tendere constituind rezervoare pentru apă.

O revoluţiune mai însemnată a şasiului o formează apariţia prin 1905 în Europa, a şasiului de bare usual de mult timp în America. Adoptarea lui, la început în Bavaria şi în Suedia, cu toată degajarea mecanismului ce permite, nu s'a făcut fără ezitare, din cauza temerii ce exista că la un caz de accident se va deforma uşor, şi abea după deraierea dela Ingolstadt, în 1906, când s'a dovedit cât de bine a rezistat şasiul de bare al locomotivei cu toată violenţa şocurilor primite din cauza vitezei mari la care se produsese deraierea la trecerea unui ac, construcţia s'a răspândit în mod rapid, la maşinele mari şi complicate, în special.

Pe şasiul maşinii sunt fixate la partea anterioară (la maşinile-tender la ambele capete) aparatele de şoc şi de tracţiune. Tampoanele erau la început formate din 3—4 talere de lemn împilate unul lângă altul, câte odată separate prin discuri de cauciuc, şi fixate pe traversa frontală. Mai târziu a apărut tamponul cu resort, pe tavă fiind încă fixat un disc de lemn, iar mai târziu tamponul cu totul metalic, în forma lui actuală. Aparatele de tracţiune, la început simple lanţuri, (cum se mai găsesc şi azi în Anglia), fură înlocuite prin aparate cu şurub introduse mai întâi pela 1840 în Anglia, astăzi răspândite peste tot.

Multe locomotive au partea lor anterioară sau posterioară susţinută pe un cărucior putând pivota în jurul unui ax vertical, numit boghiu. Acesta a apărut întâi în America, deja pe la 1831. Mai târziu a apărut şi bisselul (1858). Pela 1900 Helmholtz dădu ideea de a se reuni într'un boghiu o osie liberă înaintaşă şi o osie acuplată, creându-se boghiul cunoscut sub numele de Helmholtz-Krauss, care permite deci a se utiliza mai bine greutatea maşinii. Tot pe acelaşi principiu se bazează şi boghiul Italian sistem Zara. Boghiurile se fac în general cu şasiu interior; totuşi sunt locomotive franceze, în special, ale căror boghiuri sunt cu şasiu exterior.

https://biblioteca-digitala.ro

3. Mecanismul locomotivei

Am arătat în partea în care am vorbit pe scurt de primele locomotive din epoca care se încheie cu anul 1830, cum au variat poziţia cilindrelor şi dispozitivele de transmisiune a mişcării pistonului la roţi. In maşina lui Stephenson «The Rocket» deja cilindrii sunt aşezaţi în dreapta şi stânga căldării, însă în poziţie înclinată, aproape la 45⁰, şi aşezaţi spre partea dinapoi a maşinii. Pistoanele acţionează prin bielă şi manivelă unica osie motoară, aşezată la partea anterioară a maşinii.

Aceste caracteristice se păstrează încă câtva timp, înclinaţia cilindrelor fiind ce în ce mai mică faţă de horizontală, însă deja din 1830 apar locomotive construite de Hackworth cu cilindri horizontali interiori, aşezaţi la partea anterioară a maşinii şi atacând o osie cotită, dispoziţie ce a fost timp foarte îndelungat păstrată în Anglia.

Distribuirea aburului la cilindri se făcea prin saltare plane, fără detentă, saltarele fiind comandate fiecare de câte un singur excentric care putea ocupa pe osie 2 poziţii la 180⁰ una faţă de alta, una din ele dând mersul înainte, cealaltă mersul înapoi, mişcarea putând fi obţinută prin apăsarea unei pedale, însă numai după ce tija saltarului fusese desfăcută de tija excentricului. Pentru a schimba mersul, trebuia deci desprinsă tija, apăsată pedala, trasă sau împinsă tija saltarului cu o pârghie specială, şi în fine prinsă din nou tija excentricului de tija saltarului. Operaţia era destul de anevoioasă şi lungă.

Totuşi, un dispozitiv de încercare mai perfecţionat nu întârziă a apărea. Anume, locomotiva poseda două excentrice pentru fiecare cilindru, unul pentru mersul înainte, altul pentru mersul înapoi şi tija fiecăruia se termina cu o furcă, deschisă suficient pentru a prinde uşor butonul săltarului în momentul schimbării mersului. Dispozitivul acesta era numit «pied de biche» (picior de căprioară). Manevra era astfel mult mai uşoară şi de aci până la culisă nu mai era decât un pas, care însă, lucru curios, întârziă destul de mult a fi făcut, de oarece abea la 1843 Robert Stephenson se gândi a reuni într'o singură piesă — culisa — furcile de cari am vorbit mai sus,

https://biblioteca-digitala.ro

obţinând astfel de odată schimbarea mersului în modul cel mai lesnicios, şi, lucru şi mai preţios, posibilitatea de a lucra cu *detentă*, lucru care imediat a făcut locomotiva mult mai economică decât până atunci. Putem zice că din acel moment, locomotiva era creată în forma ce avea să conserve, cu perfecţionări mai mult de detaliu, un timp îndelungat.

Distribuţia Stephenson a fost utilizată pe locomotive până prin 1880. Paralel cu ea, distribuţia Gooch apărută tot în 1843 şi distribuţia Allan apărută ceva mai târziu (1856), aceasta din urmă bucurându-se de o preferinţă marcată în perioada dela 1880 la 1900, când distribuţia Walscharts (sau Hensinger von Waldegg) îi luă locul, şi este şi azi întrebuinţată în mod aproape general pe locomotive.

Diferite alte distribuţii se văd şi ele pe ici pe colo (de exemplu distribuţia Joy în Anglia. distribuţia Gölsdorf în Austria), dar numai pe un număr relativ restrâns de maşini.

Mai mult timp nu se utiliză la locomotive de cât simpla expansiune, deşi *maşini Compound* fixe existau deja. Abia la 1876, Anatole Mallet construi prima locomotivă cu dublă expansiune. Aceasta era o mică locomotivă pentru linia secundară Bayonne-Biarritz, şi ea poseda doi cilindri, unul de mare şi altul de mică presiune. Pentru pornire, locomotiva se transforma cu ajutorul unui ventil special, în locomotivă cu simplă expansiune. Curând se recunoscu că economia de combustibil ce această locomotivă procura faţă de locomotivele similare cu simplă expansiune era însemnată, de ordinul de 25%. De aceea marile Administraţii de Căi Ferate se interesară la aplicarea dublei expansiuni la locomotive, mai întâiu în Franţa, apoi în Austria, Rusia şi Germania, astfel că deja de la 1880 începură a se vedea locomotive Compound. In Franţa la 1885, De Glehn construi pentru Compania de Nord o locomotivă Compound cu 4 cilindri, doi de înaltă presiune şi doi de joasă presiune, a cărei dispoziţiune rămase clasică. Este de remarcat că deja în 1879 Webb încercase în Anglia o locomotivă Compound cu 3 cilindri (doi de presiune înaltă), dar rezultatele nu corespunseră aşteptărilor. Abia pe la 1898 dispoziţia cu 3 cilindri (dar unul de înaltă presiune şi doi de joasă presiune) fu reluată în Anglia, cu succes de data aceasta

https://biblioteca-digitala.ro

In America, pe la 1890, Vauclain construi locomotive Compound cu 4 cilindri, doi câte doi suprapuşi. Dispoziţia unui grup de doi cilindri în tandem (adică unul după altul) găsi puţină desvoltare; totuşi unele locomotive de mare viteză construite în Ungaria pe la 1893 prezintă această dispoziţie (fig. 19).

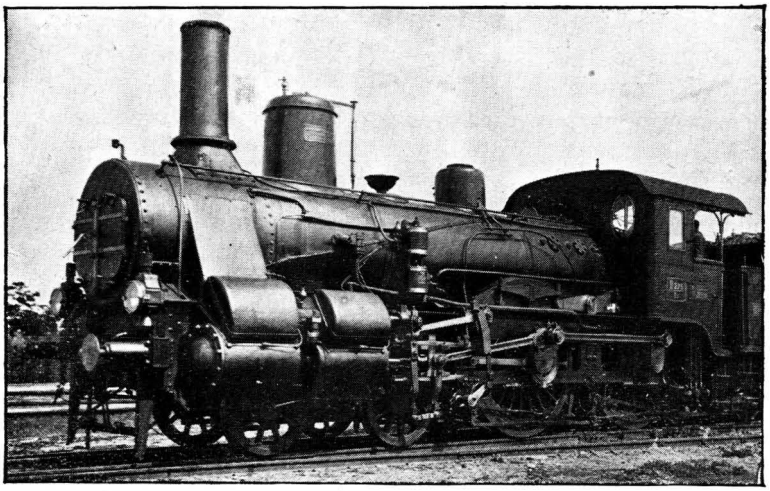


Fig. 19. — Locomotivă a C. F. Ungare, tip 2-B Compound cu cilindri în tandem (1899)

In Italia, s'a întrebuinţat la locomotive Compound cu 4 cilindri şi sistemul disimetric, cei doi cilindri de înaltă presiune fiind într'o parte a maşinii, cei doi de joasă presiune în partea opusă. Câte un singur saltar plan servea pentru distribuţia aburului la fiecare grup de cilindri (sistem Plancher).

Sistemul Compound îşi găseşte o întrebuinţare naturală în locomotivele articulate Mallet, boghiul motor purtând cilindrii de înaltă presiune, iar şasiul fix pe cei de joasă presiune (sau invers).

Apariţia aburului supraîncălzit pe locomotive, pe la 1900, produse o oprire a desvoltării locomotivelor Compound, deoarece întrebuinţarea aburului supraîncălzit procură deja o economie de combustibil destul de pronunţată fără a complica

https://biblioteca-digitala.ro

locomotiva cum se întâmplă cu dubla expansiune, care în unele cazuri cere de exemplu mecanisme duble pentru cei patru cilindri, câte odată însăşi conducerea maşinei devenind mai delicată. De aceea multe Administraţii odată cu adoptarea supraîncălzirii abandonară Compoundajul, şi azi aproape numai Administraţiile Franceze continuă a suprapune avantajele celor două perfecţionări ale locomotivei, deşi locomotivele devin complicate şi întreţinerea lor mai costisitoare.

Adoptarea aburului supraîncălzit aduse cu sine nevoia modificării organelor în contact cu el. Astfel săltarele plane ce se utilizaseră până atunci în mod general, deşi echilibrate în parte prin diferite dispozitive, trebuiră părăsite din cauza dificultăţii de a asigura ungerea la temperaturile ridicate ale aburului supraîncălzit şi se utilizară de atunci exclusiv săltare cilindrice, complet echilibrate prin însăşi natura lor. Deasemenea garniturile care asigură etanşeitatea în locurile unde tijele pistoanelor şi săltarelor ies din cilindri sau din cutia săltarelor, şi cari până la aplicarea aburului supraîncălzit se făceau din trese de cânepă unse cu seu, trebuiră a fi şi ele modificate pentru a rezista temperaturei ridicate a tijelor ce le traversează, şi se trecu astfel la garniturile metalice, astăzi în funcţiune peste tot.

Pe de altă parte însăşi organele cari asigurau ungerea pistoanelor şi a oglindei săltarelor trebuiră modificate pentru a asigura sosirea uleiului în chip neîndoios, în cantităţile necesare, imediat ce locomotiva se mişcă.

Ungerea săltarelor şi cilindrelor s'a făcut multă vreme cu ungători individuali, plasaţi pe cilindri şi din cari uleiul era aspirat în cilindri în timpul mersului cu regulatorul închis. Mai târziu, pe la 1880, s'a concentrat ungătoarele într'unul singur plasat în ghereta mecanicului, de unde prin ţevi uleiul ajungea la cilindri şi săltare. Ungerea nu se făcea şi aci decât intermitent.

Abia pe la 1890, apărură ungători automatici, aşa zişi cu condensaţie, aşezaţi în ghereta mecanicului şi unde aburul din căldare, condensându-se într'o cameră a aparatului, asigură antrenarea uleiului, picătură cu picătură, spre cilindri, constituind o mare îmbunătăţire a ungerii acestor organe. Debitul

https://biblioteca-digitala.ro

acestor aparate este vizibil, picăturile de ulei trecând prin nişte mici tuburi de sticlă, şi se poate regula. Dintre aceste aparate, unul dintre cele mai răspândite a fost şi este ungătorul Nathan. Apoi ungătorul Detroit.

La apariţia aburului supraîncălzit, s'a considerat că este necesar ca uleiul să fie împins sub presiune la locul de uns, în cilindru sau la săltar, şi s'au aplicat la locomotive ungătoarele mecanice, adevărate mici pompe aspirante-respingătoare, puse în mişcare de însăşi roţile locomotivei, astfel că, în adevăr, ungerea este asigurată imediat ce maşina se mişcă, iar pe de altă parte debitul de ulei este proporţional cu iuţeala de mers a locomotivei. Astăzi aproape toate locomotivele cu aburi supraîncălziţi posedă asemenea ungătoare mecanice, de tipuri diverse, ca Friedmann, Dick şi Werneburg, Bosch, Zeyen, etc. deşi sunt Administraţii cari socotesc că ungătorul cu condensaţie este suficient pentru a asigura ungerea şi în cazul aburului supraîncălzit.

In timpurile din urmă, distribuţiile suferă o nouă perfecţionare, prin apariţia distribuţiunilor cu supape. Deja de prin 1905, distribuţia Lentz fu încercată în Germania, dar mai mulţi ani fură necesari pentru a învinge dificultăţile ce se prezintau, supapele sau tijele lor uzându-se foarte repede sau chiar rupându-se din cauza şocurilor la cari erau supuse la viteze mari. De prin 1920 însă, se poate zice că dificultăţile sunt învinse, şi azi distribuţia Lentz cu supape cu tijă horizontală, este destul de răspândită.

Distribuţiile cu supape de cari am vorbit utilizează tot culisa ca organ de distribuţie, numai organul însuşi de introducţie a aburului fiind înlocuit, dar dependenţa între faze rămânând neatinsă. In ultimii ani, de pe la 1924, apar distribuţii bazate pe alte principii, în scop de a obţine independenţă completă între faze. Astfel distribuţia Caprotti, aplicată întâiu în Italia, începe a se răspândi acum.

Trebue să menţionăm încă încercarea făcută în Germania prin 1910 cu distribuţia cu equicurent, sistem Stumpf, în care scăparea aburului se face prin nişte orificii aflate în mijlocul cilindrului, admisiunea fiind totdeauna pe la capete. Cilindrul devine foarte lung. Sistemul nu s'a răspândit.

https://biblioteca-digitala.ro

Trebue încă să adăogăm că la locomotivele cu simplă expansiune, cu aburi supraîncălziţi, se întâlneşte acum foarte des dispoziţiunea cu patru şi cu trei cilindri de diametru egal, această din urmă dispoziţie fiind utilizată mai ales în Anglia şi mai puţin în Germania.

Pentru a spori efortul de tracţiune la demaraj sau pe rampe, unele locomotive, puţine la număr, construite pe la 1895—1910, posedă o mică maşină cu aburi suplimentară care acţionează una din osiile libere ale maşinei numai în momentele când este nevoe de o sporire a efortului. Această maşină suplimentară poartă numele de *Booster*. Acest dispozitiv complică maşina, şi de aceea el nu s'a răspândit.

Schimbarea mersului şi în general manevrarea distribuţiunei s'a făcut timp îndelungat numai cu ajutorul unui levier deplasându-se în faţa unui sector dinţat. Mai târziu (pe la 1875) i se substitui schimbătorul cu şurub. Pe locomotive mari moderne, se întrebuinţează şi schimbătoare de mers cu servo-motor.

4. Evoluţia locomotivei în ceiace priveşte dispoziţia ei generală

Vom examina pe scurt evoluţia din acest punct de vedere în Europa şi în America.

A. Evoluţia în Europa

In prima decenie după ce prototipul locomotivei fusese oarecum fixat, tot Anglia fu în general aceea care dădu directivele în construcţia locomotivelor. In primii ani din deceniul 1830-1840 locomotivele posedau în general o singură osie motoare, şi una liberă (1—A), vezi fig. 20. Greutatea pe osia motoare era de ordinea de 5—6 t, iar presiunea în căldare încă de 3,5—4,5 atm. Pe la 1834 apăru tipul 1. A. 1., maşina fiind mai stabilă la vitezele de 45-50 km/oră, ce le atingea deja (Fig. 21).

https://biblioteca-digitala.ro

Până la 1837, locomotivele trăgeau totdeauna după ele tenderul

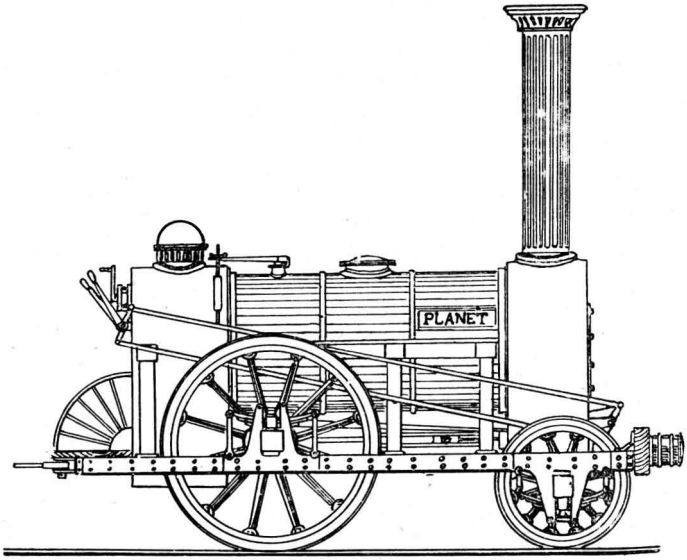


Fig. 20. — Locomotivă a C. F. Liverpool-Manchester (1830)

cu apă si cărbuni; atunci apăru prima locomotivă-tender «Eclipse».

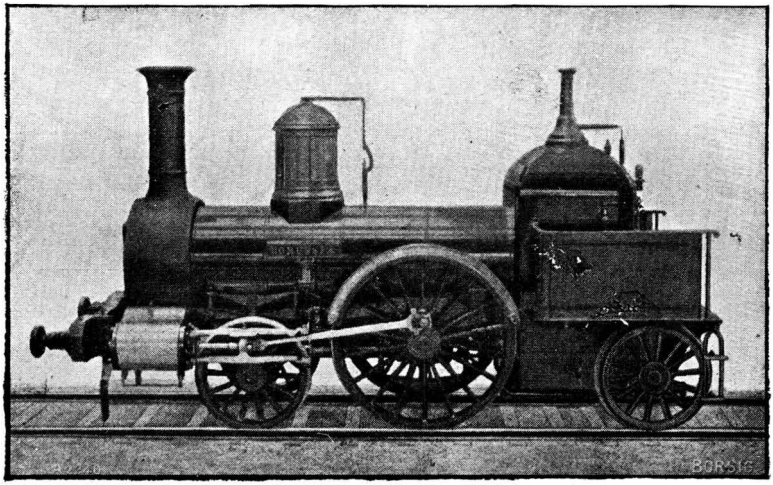


Fig. 21. — Locomotivă 1-A-1 Germană, din 1858

La 1838, în Germania fu construită prima locomotivă B—1

https://biblioteca-digitala.ro

«Saxonia» pentru linia Leipzig-Dresden. La 1839, apăru în Anglia calea largă (până la 2134 mm), pe cari începură a circula locomotive cu roţi motoare de diametru foarte mare (s'a mers până la 3.05 m).

In lupta dintre partizanii căii normale şi ai celor ale căii largi, locomotiva de cale normală făcu progrese însemnate, pentru a proba că nu este nevoe a se spori lărgimea căii pentru a se obţine vitese mari sau puteri mari de tracţiune. Intre altele ampatementul maşinei se spori mult, antrenând şi lungirea corespunzătoare a căldării. Din aceste consideraţiuni rezultă între altele tipul *Crampton*, introdus în 1847 în Anglia, dar care se răspândi în special în Franţa, unde în intervalul dela 1849 şi până pe la 1870 se construiră sute de asemenea locomotive, dintre cari unele au mai fost în serviciu până acum vre-o 25 ani. Şi în Belgia au fost în serviciu asemenea locomotive, cari erau de tipul 2-A (în 1850 chiar 3-A), osia motoare fiind situată după focar, iar cilindrii între prima şi a doua osie liberă, ceiace dădea o stabilitate deosebită acestor maşini, dintre cari unele (cu roţi de 2.30 m) au atins, la probele făcute, până la 143 km/oră. Căldarea era aşezată foarte jos, cum se căuta totdeauna în acele timpuri (Fig. 22).

Paralel cu tipul Crampton se desvoltă şi tipul 1-A-1 care a fost construit şi el până pe la 1870, şi câte odată 2-A-1 al cărui prototip fu maşina «Borsig», prima locomotivă construită în Germania (1841), pentru calea ferată a Anhaltului (fig. 23).

Un eveniment important în evoluţiunea locomotivei constitue concursul instituit în Martie 1850, în Austria, pentru găsirea celui mai bun tip de locomotivă în stare a asigura serviciul pe linia Gloggnitz-Mürzzuschlag, prima linie de munte grea deschisă în Europa şi care trece *coama Semmeringului* cu rampe aproape continui de 25⁰/₀₀, curbe de raze mici (până la 190 m), traversând 15 tunele, dintre care unul de 1430 m lungime. Lungimea acestei linii este de ca. 42 km, coama fiind situată la ca. 28 km de Gloggnitz. Autorul proectului şi executorul lucrărilor, Karl von Ghega, în urma unor studii ce făcu în America—unde existau deja câteva linii de munte—recomandă exploatarea acestei linii prin locomotive cu ade-

https://biblioteca-digitala.ro

renţă simplă, pe când mulţi alţi ingineri erau pentru întrebuinţarea funicularelor. Ideea lui Ghega prevalând, se deschise

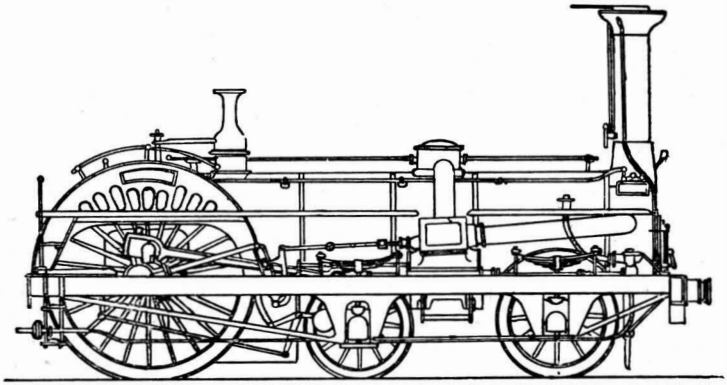


Fig. 22. — Locomotivă tip Crampton (1850)

concursul de care am vorbit mai sus, punându-se ca condiţiuni

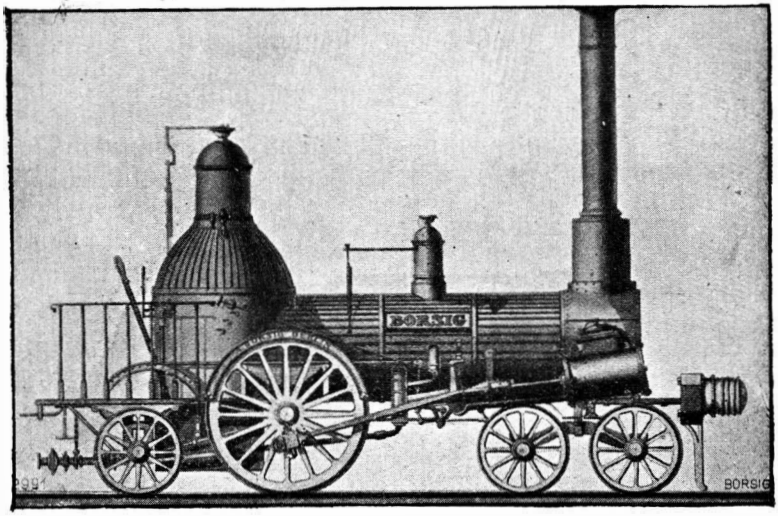


Fig. 23. — Prima locomotivă construită de fabrica Borsig în 1841

ca, pe timp favorabil, locomotiva să poată remorca pe rampa de 25‰ un brutto de 125 t cu vitesa minimă de 14,2 km/oră.

https://biblioteca-digitala.ro

Se prezentară patru locomotive şi anume:

1) «Bavaria», construită de Maffei, München, cu patru osii acuplate, formate din două grupe de 2 osii acuplate, reunite între ele prin lanţuri, doi cilindrii exteriori de 508 × 769 mm, tender cu 3 osii;

2) «Wiener Neustadt», construită de Günther, Wiener Neustadt, cu două grupe de 2 osii motoare, sub o căldare comună 4 cilindri exteriori de 330 × 632 mm, locomotivă-tender (de tipul numit mai târziu sistem Mayer);

3) «Seraing», construită de Cockerill, Seraing, locomotivă-tender comportând o căldare dublă cu un focar central unic, corpurile cilindrice mergând spre cele 2 extremităţi ale locomotivei, 4 cilindri interiori de 422 × 712 mm, 2 perechi de câte 2 osii motoare, fiecare pereche într'un boghiu (tip numit ulterior sistem Fairlie).

4) «Vindobona», construită de fabrica de maşini a liniei Wien-Gloggnitz, cu 2 cilindri exteriori de 458 × 579 mm, 4 osii acuplate, ultima osie fiind înapoia focarnlui.

Concursul se ţinu pe secţiunea Payerbach-Abfaltersbach (azi staţiunea Eichberg), lungă de 6,2 km, rampă de 25‰, curbă cu rază minimă 190 m (pe rampa de 25‰ însă raza minimă 284 m), în zilele dela 20 August la 16 Septembrie 1851, şi trei dintre locomotivele citate obţinură 3 premii de 20.000, 10.000 şi 7.000 Ducaţi în ordinea următoare: «Bavaria», «Wiener-Neustadt», şi «Seraing»; «Vindobona» fu respinsă.

Totuşi nici unul din tipurile propuse nu fu recomandat ca apt a asigura serviciul, deoarece majoritatea dispoziţiunilor ce ele conţineau nu păreau suficient de sigure. In treacăt se poate remarca, că ordinea premierii nu pare azi fericită, căci locomotiva de tipul «Bavaria» nu putu fi menţinută în serviciu din cauza ruperilor continue ale lanţurilor ce reuneau cele două grupe de osii motoare, şi tocmai tipul «Vindobona» fu acela care ulterior se răspândi pe liniile grele.

După diferite încercări, apăru în 1854 — anul deschiderii întregii linii a Semmeringului — locomotiva construită după planurile lui *Engerth* (Fig. 24).

https://biblioteca-digitala.ro

Locomotiva Engerth formează cu tenderul ci un vehicul inseparabil. Partea din urmă a căldării locomotivei se reazemă pe partea anterioară a cadrului tenderului care este prelungit până dincolo de partea dinainte a focarului. Locomotiva poseda 2 cilindri exteriori situaţi în poziţia obicinuită, şi 3 osii acuplate; tenderul avea 2 osii acuplate, coprinzând între ele focarul maşinei, iar ultima osie acuplată a locomotivei şi prima a tenderului erau reunite între ele prin roţi dinţate, astfel că tenderul, păstrându-şi toată libertatea de deplasări

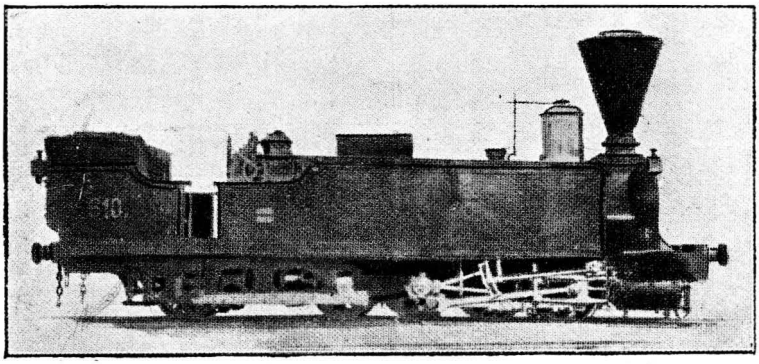


Fig. 24.—Locomotivă Engerth (1854) (după Die Lokomotive)

în toate sensurile pentru trecerea în curbe, era totuşi utilizat şi el pentru sporirea greutăţii aderente, locomotiva posedând de fapt 5 osii acuplate.

Această acuplare prin roţi dinţate nu dădu însă rezultatul dorit, şi fu curând abandonată, locomotivele continuând a fi utilizate ca maşini de tipul C-2. Ulterior, ele fură transformate în locomotive cu 4 osii acuplate şi tender separat. Ultima locomotivă Engerth transformată, a fost retrasă din serviciu abia în 1920. De remarcat că secţiunea corpului cilindric al căldării era ovală, iar nu circulară, în căldarea originală. Această căldare avea o suprafaţă de încălzire totală 155,4 m², o suprafaţă de grătar de 1,27 m², timbrul fiind de 8,5 atm. Roţile aveau un diametru de 1068 mm, iar greutatea maximă pe osie era de 13,7 tone.

https://biblioteca-digitala.ro

Locomotive Engerth nu fost utilizate începând din 1855 şi în Franţa, în special pe liniile Companiei de Nord.

La 1860, Ramsbottom, în Anglia, inventă luarea de apă în tender fără a opri trenul, pentru a permite a se parcurge distanţe mari fără oprire. Apa ce se află în rigole lungi plasate între şine, se ridică sub efectul vitezei printr'un tub, a cărui gură mobilă pătrunde în rigolă în forma unei linguri, în tenderul maşinei. Acest sistem s'a răspândit în Anglia, dar afară de foarte puţine excepţiuni, nu a trecut pe continent. In schimb în America a găsit numeroase întrebuinţări.

Ca noutate în tendinţa mereu urmărită de a spori stabilitatea locomotivei la viteze mari, apare în 1862 în Austria, locomotiva «Duplex» a lui Haswell, de tipul 2-A, cu 4 cilindri egali, doi câte doi suprapuşi, formând un unghiu între ei, şi fiecare acţionând câte o manivelă, situată la 180° una de alta, astfel că mişcările pieselor mobile ale mecanismului erau, în orice moment, exact contrarii.

Complicaţia construcţiei, pe de altă parte probabil faptul că echilibrarea obţinută era oarecum contrabalansată de plasarea roţilor între cilindri şi focar cari rămâneau deci în porte-à-faux, făcură ca tipul să nu se răspândească.

Cam la aceiaş epocă focarul mare tip Belpaire îşi făcu şi el apariţia în Belgia.

Intre timp, fără a mai vorbi de locomotivele Semmeringului, locomotivele cu mai multe osii acuplate se răspândiseră peste tot. In Anglia, unde de mult timp liniile erau mai solide, s'au menţinut locomotivele de mare viteză de tipurile 1—A—1 şi 2—A—1 (fig. 25) până la 1900, deoarece greutatea de 18—20 tone pe osie era deja permisă, şi se putea încă cu aceste tipuri remorca expresele nu prea grele, dar dese, obicinuite în Anglia. Dar pentru trenuri de marfă, deja de pe la 1850, tipul cu trei osii acuplate (C) apărut deja de prin 1831 (Fig. 26 şi 27) era cel normal, ca şi ceva mai de curând tipul cu 4 osii acuplate (D). Pe continent, pentru trenurile de călători, începând de prin preajma anului 1870, locomotivele de tipuri cu două osii acuplate (1—B, 2—B, 1 — B — 1, B — 1) erau construite peste tot. In special tipul 1—B—1 apăru în 1873 în Franţa, la Compania de

https://biblioteca-digitala.ro

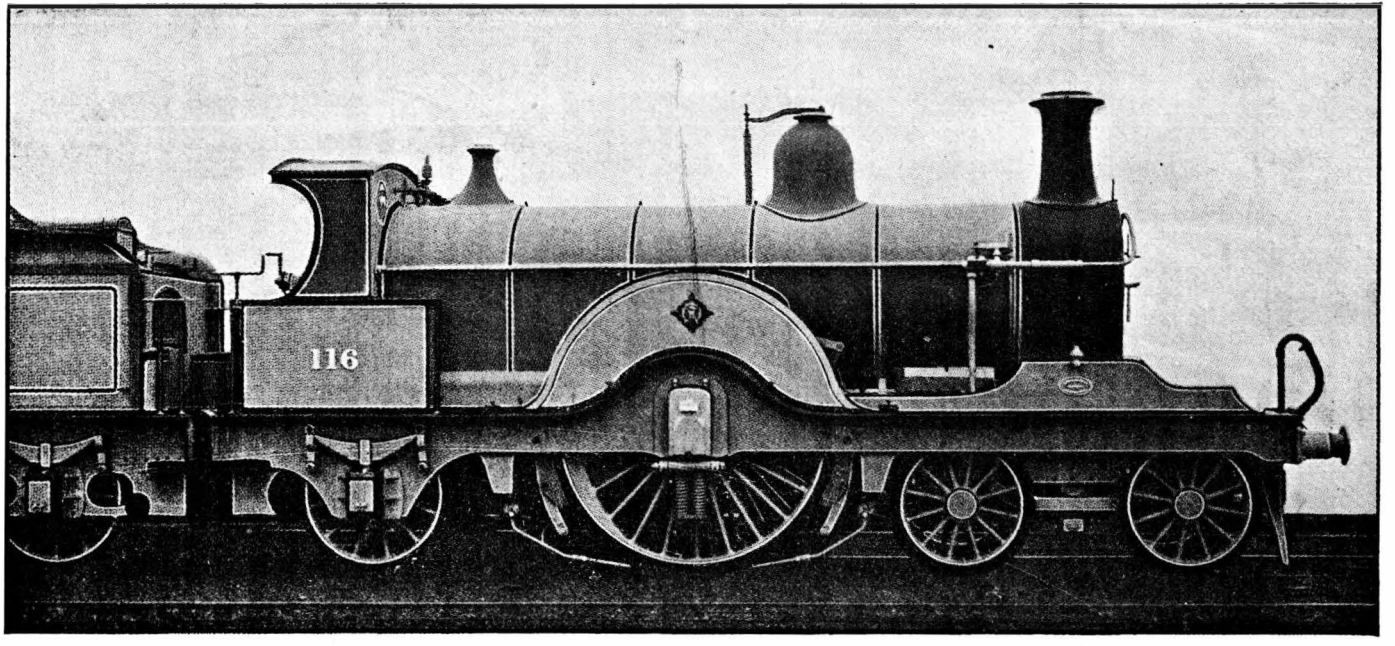


Fig. 25. — Locomotivă 2-A-1 a Companiei Midland Railvay (1897)

https://biblioteca-digitala.ro

Orléans, şi fu numit de aceea tipul «Orléans», (răspândit şi la noi şi în Belgia). Prima maşină de vitesă cu trei osii acuplate apare în 1884 în Italia, şi de pe la 1890 aceste maşini (tip 2—C) încep a se răspândi. In Franţa, şi în special în Anglia, unde cum am spus, greutăţile relativ mari pe osii

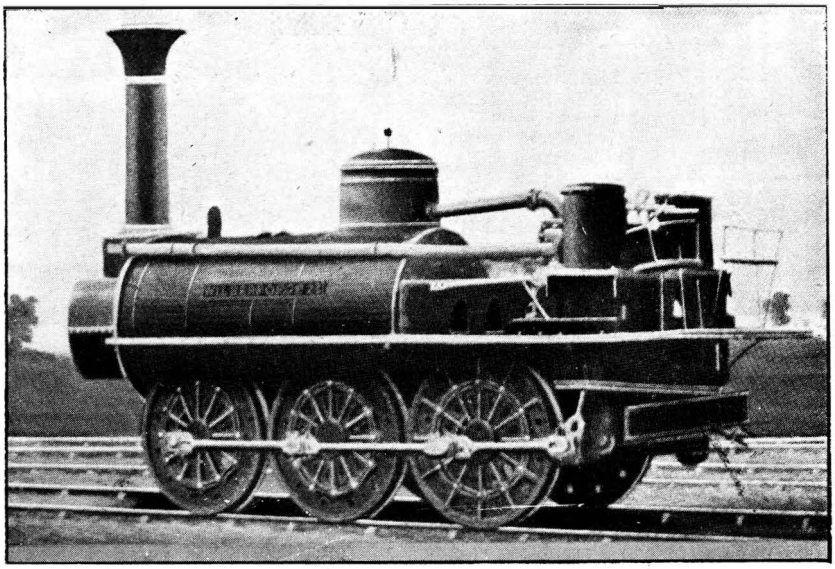


Fig. 26. — Locomotiva No. 23 a Căii Ferate Stockton-Darlington construită în 1831

erau deja permise, continuă încă tipul 2—B şi 2—B—1 pentru trenurile rapide. Intre acestea trebue în special citată locomotiva 2—B de tipul de Glehn, a Companiei de Nord Franceze (1889), Compound cu 4 cilindri acţionând două osii deosebite, care a făcut epocă în desvoltarea locomotivelor şi a asigurat mult timp tracţiunea trenurilor celor mai rapide pe reţeaua Nordului.

Tot prin acea epocă, Ricour, în Franţa, puse la punct primul săltar cilindric la locomotive.

De pe la începutul acestui secol, desvoltarea rapidă a nevoilor tracţiunei face ca numărul osiilor acuplate ale maşinelor să crească destul de repede. Astfel la 1900 găsim în Austria

https://biblioteca-digitala.ro

și Franța locomotive de călători de tipurile 2—C și 1—C. In Italia, tot atunci apare un tip rămas neimitat în altă parte, anume tipul 2—C pe care căldarea este așezată invers decât pe locomotivele obicinuite: ghereta mecanicului este deci așezată în fața mașinei, ea este în consecință închisă și de o formă adaptată rezistenții minime la acțiunea vântului. Tenderul vine acuplat în partea coșului, și posedă rezervor de apă cilindric, lăzile pentru combustibil fiind așezate pe locomotivă lângă focar (fig. 29). In această ordine de idei menționăm tendința ce a domnit la un moment dat, de a reduce la minimum rezistența aerului; în special în Franța, pe Compania PLM, pe la 1894, la locomotive de mare vitesă de tipul 2—B, ușa cutiei de fum, coșul, domul, ghereta mecanicului, etc., erau prevăzute cu table dispuse în unghiu ascțit, dând astfel un aspect caracteristic locomotivei (fig. 30). Și în alte

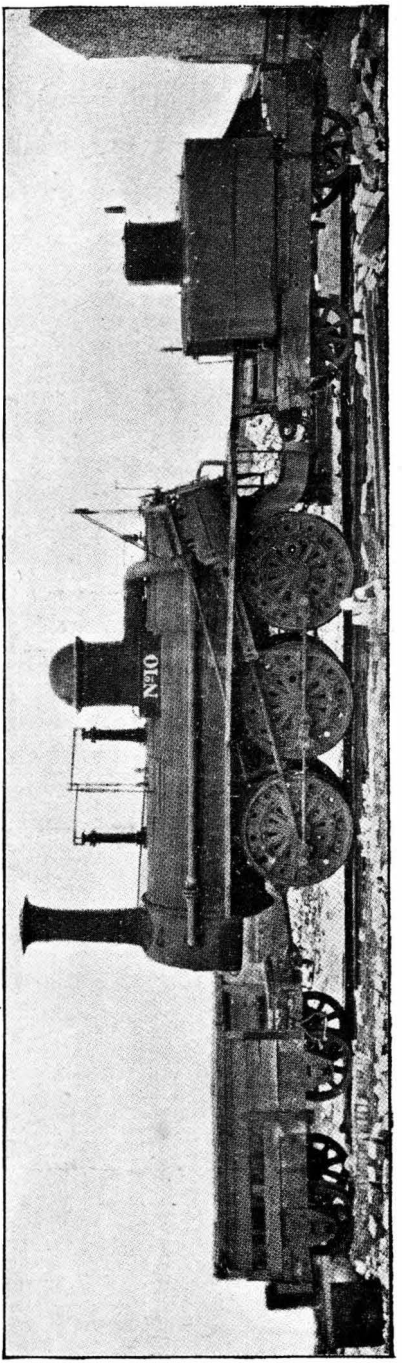


Fig. 27. — Locomotivă cu tender dublu a Căii Ferate Stockton-Darlington (1839)

https://biblioteca-digitala.ro

ţări, în special în Germania, s'au utilizat asemenea dispozitive mai ales pentru uşa cutiei de fum.

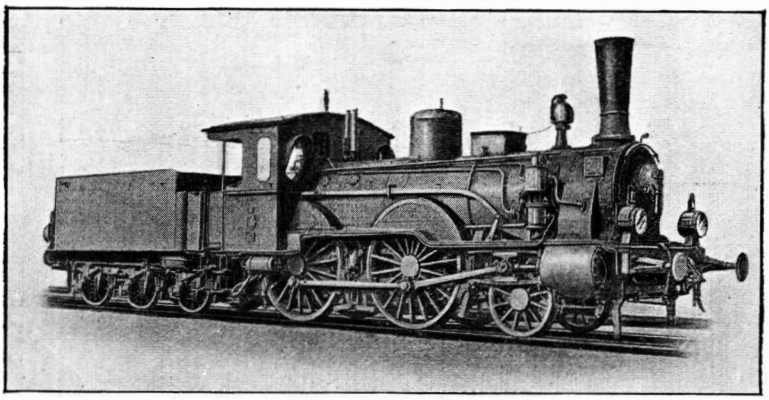


Fig. 28.--Locomotivă 1-B Germană, pentru trenuri de călători (1891)

In 1906 apar pe reţeaua Orléans locomotivele 2-C-1, zise «Pacific», pentru tracţiunea trenurilor rapide grele, tip care de

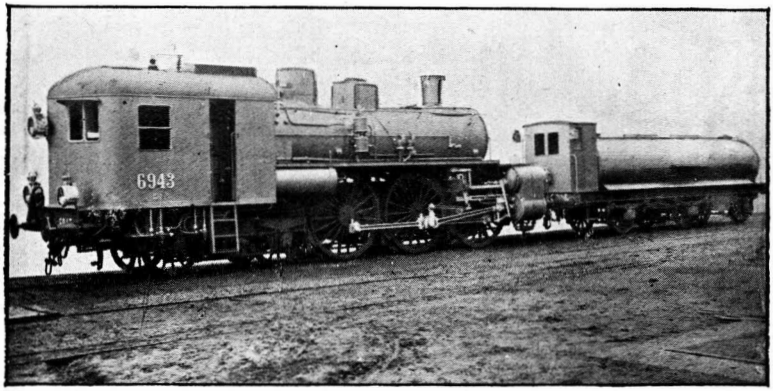


Fig. 29.—Locomotivă Compound cu 4 cilindri, tip 2-C a Statului Italian (1906)

atunci s'a răspândit aproape peste tot; iar puţin după aceea, în 1908, Gölsdorf în Austria, crează tipul 1-C-2, cu o osie liberă în faţă cu boghiu Helmholtz-Krauss, 3 osii acuplate,

https://biblioteca-digitala.ro

şi două osii la spate prinse într'un boghiu cu punctul de ar-

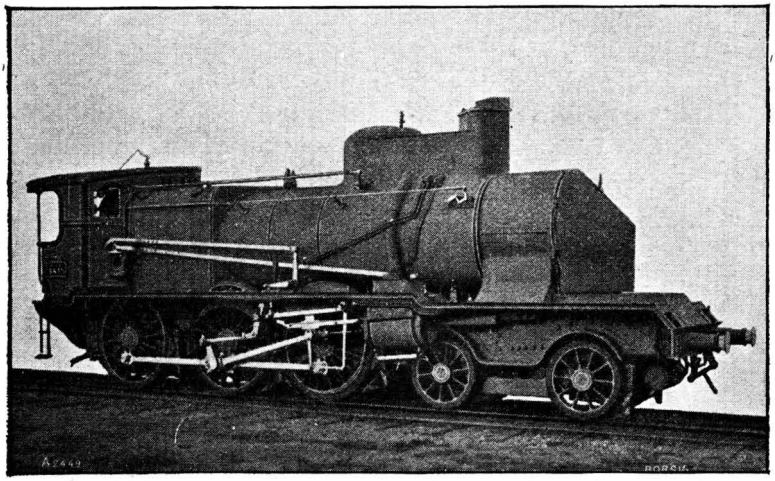


Fig. 30.—Locomotivă Compound cu 4 cilindri a Companiei Franceze P. L. M.

ticulaţie înaintea primei osii (fig. 32). Acest din urmă tip, deşi a dat în Austria rezultate excelente, nu s'a răspândit în

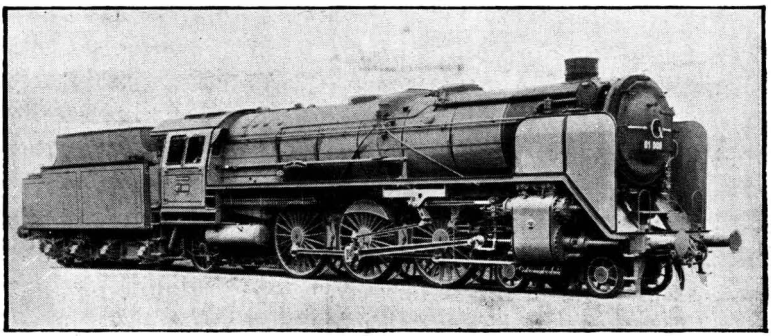


Fig. 31.—Locomotivă 2-C-1 (tip unificat German, 1927), construită de fabrica Borsig

alte ţări. După război, chiar tipurile 2-C-1 sau 1-C-2 au devenit insuficiente şi tipurile 1-D-1, 2-D sau 2-D-1 încep a deveni

https://biblioteca-digitala.ro

normale pentru trenurile rapide foarte grele de astăzi (fig. 33 şi 34).

La trenuri de marfă, sau pentru linii grele şi la trenuri de călători, tipul cu 4 osii acuplate (D), care de pe la 1880 era cel răspândit peste tot, nu a mai fost suficient şi sporirea tonajelor impune sporirea numărului osiilor acuplate; pe la 1900 apare tipul cu 5 osii acuplate (E şi 1-E) şi chiar cu 6 osii acuplate (1-F în Austria şi Germania). Gölsdorf în

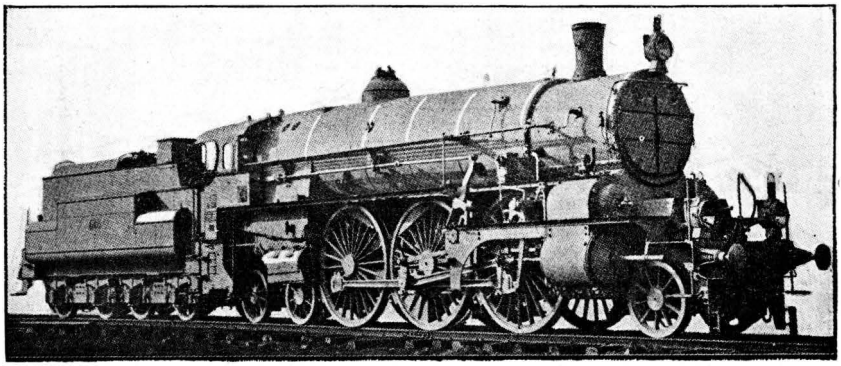


Fig. 32.—Locomotivă Austriacă tip 1-C-2 (1908) Compound cu 4 cilindri cu supraîncălzire. (După Die Lokomotive)

Austria a fost acela care a preconizat utilizarea de jocuri transversale mari la osii, spre a se putea utiliza multe osii acuplate într'un singur şasiu, fără a se recurge la soluţia mecanismelor motoare multiple (Mallet, Fairlie, Meyer, etc.). Aceste din urmă sisteme, din care sistemul Mallet căpătase la un moment dat o desvoltare destul de mare pentru maşini grele de munte, sunt din ce în ce mai puţin construite. Totuşi, în special pe liniile înguste din colonii, aceste tipuri sunt răspândite, şi în deosebi tipul Garratt, unde căldarea este purtată pe un şasiu lung, ce este suportat la extremităţile sale de două boghiuri motoare, se construeşte mult, locomotive de acest tip atingând dimensiuni impozante (fig. 35).

Printre accesoriile locomotivei care contribue a-i da o fizionomie anume, este şi ghereta mecanicului. La primele lo-

https://biblioteca-digitala.ro

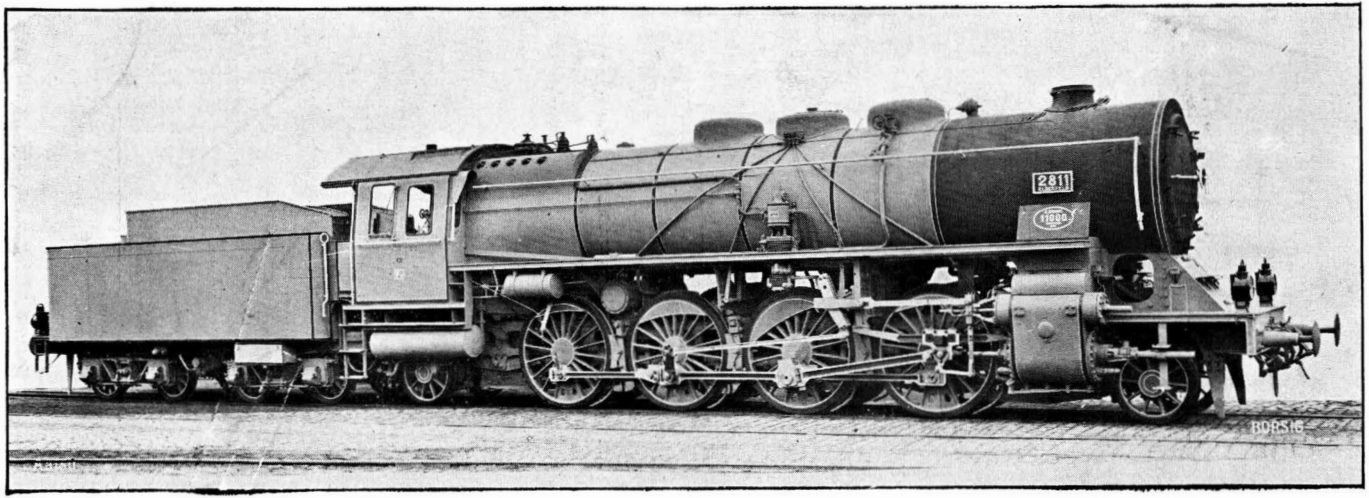


Fig. 33. — Locomotivă Germană tip 1-D-1 cu 3 cilindri egali cu supraîncălzire

https://biblioteca-digitala.ro

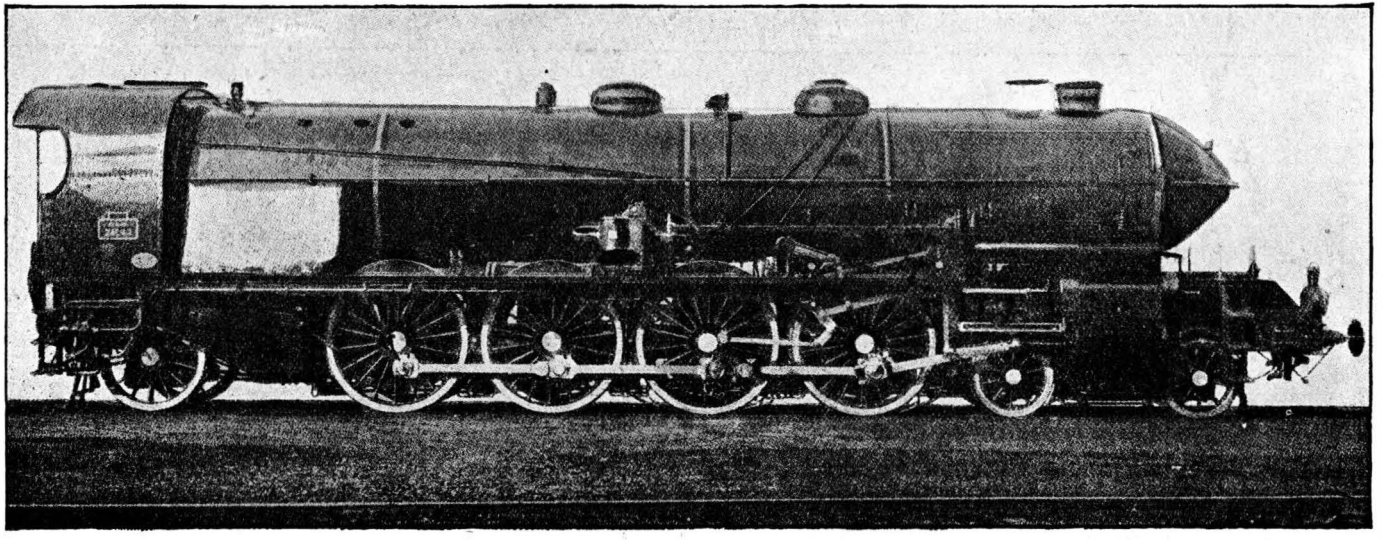


Fig. 34 — Locomotivă Compound cu supraîncălzire, tip 2-D-1, a Companiei Franceze P. L. M. (1926)

https://biblioteca-digitala.ro

comotive nimic nu păzea personalul maşinei de intemperii şi abea o mică balustradă îl ferea de a cădea de pe platformă. Mai târziu, balustradele laterale se înlocuesc cu table pline, şi abea pe la 1860 apare un fel de mic paravan cu două geamuri rotunde plasat pe focar şi destinat a păzi de vânt personalul, şi câteodată şi un acoperiş.

Câţiva ani după aceea, ghereta începu a fi mai confortabilă, totuşi mulţi ani trecură până când să se închidă cu uşi spaţiul dintre locomotivă şi tender, ceiace abea pe la 1900 se înfăptui. Azi, în ţările nordice în special, se pune un paravan şi pe tender, astfel că personalul este din ce în ce mai bine ferit de intemperii; pe lângă aceasta, azi mecanicul şi fochistul au în general şi câte un mic scaun, ne mai fiindu-le impus să stea mereu în picioare în timpul serviciului, lucru ce se socotea mai de mult necesar pentru a întreţine vigilenţa personalului, pe când în realitate numai îl obosea.

In ceeace priveşte aspectul exterior, s'ar mai putea menţiona grija cu care în special în Anglia se execută vopsirea locomotivelor, nu numai la construcţie dar şi după re-

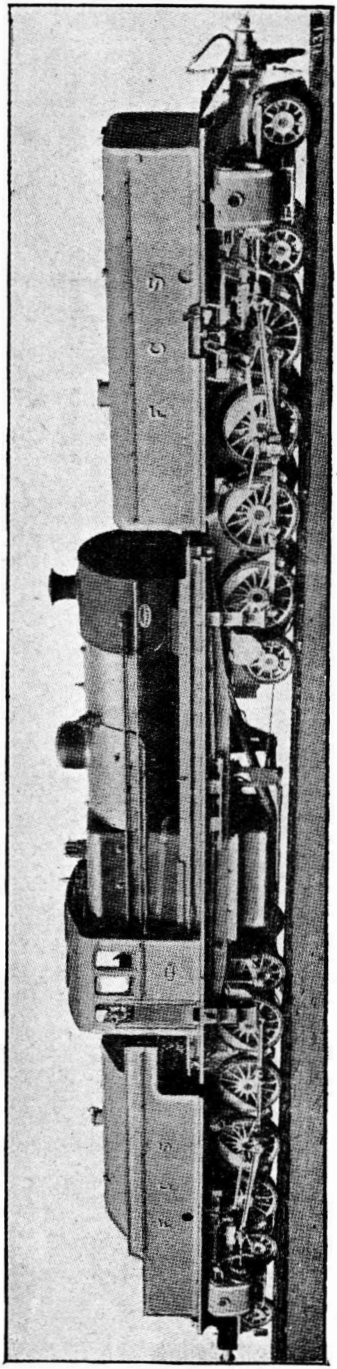


Fig. 35. — Locomotivă Garratt (2-D-1) + (1-D-2) din Republica Argentină (cale de 1670 mm).

https://biblioteca-digitala.ro

paraţii. Foarte caracteristică era în Anglia până nu de mult culoarea în care fiecare Companie îşi vopsea locomotivele: verde deschis pe Great Western, roşu-brun pe Midland Ry, albastru pe Caledonian Ry, etc. Nu mai vorbim de învelişurile de alamă bine polisate ale domului, ale supapelor, la extremitatea coşului, care dedeau în adevăr un aspect de eleganţă locomotivei, lucru ce în concepţiile prea utilitariste de azi se lasă cu totul la o parte.

Cât priveşte *tenderul*, acesta la început era un simplu cărucior cu 2 osii purtând pe el un butoi pentru apă şi cărbunii necesari. Curând după aceea, apa fu înmagazinată în rezervorii anume, fie de formă paralelipipedică, fie în formă de potcoavă.

Mult timp tenderele nu luau mai mult de 10—12 tone de apă şi în acest timp (până pe la 1875) tenderele erau cu 2 osii; mai târziu, capacitatea de apă se ridică la 15 — 16 m^3 şi apărură tenderele cu 3 osii. Azi sunt multe tendere cu 30 m^3 şi mai mult pentru apă, astfel că tenderele cu 4 osii sunt foarte răspândite.

Dispoziţia generală a tenderelor nu a prea variat. Au existat, şi mai sunt şi astăzi, tendere cu rezervor cilindric pentru apă (tender Vanderbilt), în special în Ungaria şi în Italia, dar în număr mic. In cazul arderii păcurii, peste rezervorul de apă se adaogă rezervorul pentru păcură cu ţevăria lui.

B. **Evoluţia în America**

Primele locomotive în America, fură aduse prin 1829 şi 1830 tot din Anglia, şi ele erau de tipul 1-A sau B. Curând însă, deja în 1831, căile mai rele ca cele din Anglia siliră să se adapteze boghiul învârtitor la partea anterioară, care de atunci rămase de o întrebuinţare generală în America, pe când în Europa el abea de pe la 1885 începe a se răspândi mai mult. La 1858 Levi Bissell patentă boghiul cu o singură osie ce-i poartă numele.

https://biblioteca-digitala.ro

De remarcat este că timbrul căldării crescu foarte repede în America, faţă de Europa. Deja pe la 1836 găsim presiuni de 8—9 atmosfere.

Maşinile dela început au şasiuri de bare, şi în mod general focare de fer, mai eftine ca cele de aramă utilizate în Europa.

Numărul osiilor acuplate crescu şi el în general mai repede ca in Europa. Dela tipul Norris 2-A şi B, se trecu repede la tipul 2-B şi deja în preajma lui 1850 la 2-C.

Prin anii 1865—1870 vedem deja tipurile 1—C (zis în America Mogul), 1—D (zis Consolidation), 1—D—1 (zis Mikado), 2—D (Mastodon), 1—E (Decapod), dar aceste trei din urmă tipuri nu se înmulţesc în adevăr decât mai târziu, pe la 1885—1895. După 1900 apar şi tipurile 2—D—1 (zis Mountain) şi 1—E—1 (Santa Fe).

De pe la 1904, tipul Mallet începe a se răspândi foarte mult şi calea permiţând a se merge foarte sus cu greutatea pe osie — azi se merge până la 32 tone — începe a se construi locomotive întrecând cu mult ca greutate şi putere locomotivele europene. Astfel se construesc deja înainte de război, tipurile 1—C+C—1, D+D, 1—D+D—1, 1—E+E—1 şi chiar 1—D+D+D—1 şi 1—D+D+D—2, acestea din urmă aparţinând C. F. Erie şi Virginia, având şi tenderul motor. Sunt 3 mecanisme motoare, cu cilindre de diametre egale două din cele 3 grupe constituind cilindrele de joasă presiune Căldările devenind foarte lungi, s'au încercat chiar căldări cu o articulaţiune sferică, permiţând părţii anterioare a urmări deplasările boghiului din faţă al maşinei.

Aducerea cărbunilor pe grătar se face descori cu transportoare mecanice.

In epoca de după război, dimensiunile şi greutăţile locomotivelor Americane au crescut în proporţii foarte mari.

https://biblioteca-digitala.ro

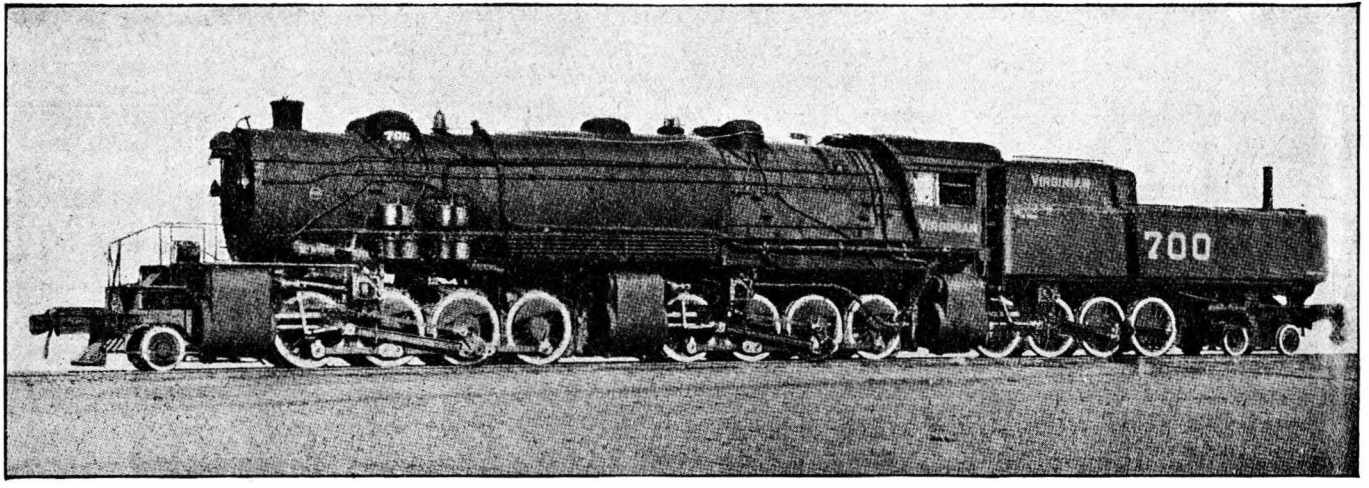


Fig. 36. — Locomotivă 1 D + D + D 2, tip Mallet cu tender articulat motor, a Căii Ferate Virginian R. R. (1918).

https://biblioteca-digitala.ro

Iată câteva exemple de asemenea maşini, cu dimensiunile principale:

Tipul	SUPRAFAŢA grătarului m²	SUPRAFAŢA de încălz. totală m²	Greutatea în serviciu locom. tone	Greutatea în serviciu tenderul tone	Greutatea în serviciu totală tone	Capacitatea tenderului apă tone	Capacitatea tenderului carbuni tone	Observaţii
2 E	8,0	680	140	90	230	48	20	tender cu 6 osii
2 E 1	7,7	618	200	120	320	48	16	idem
2 F 1	10,0	780	225	130	355	60	21	idem
1 D+D	10,1	950	240	100	340	52	12	
1 D+D 1	8,9	645	202	88	290	40	46	
1 D+D 1	10,5	753	260	135	395	64	20	lung. totală 36 m. tender cu 6 osii
1 D+D 1	10,0	835	270	146	416	67	24	tender cu 6 osii
1 E+E 1	10,0	995	311	97	408	52	12	
1 D+D+D1	11,2	786	—	—	393	46	16	tender motor
1 D+D+D2	10,1	950	—	—	383	50	11	idem

Figura 36 reprezintă locomotiva 1 D+D+D 2 menţionată în tabloul de mai sus.

* * *

In ce priveşte *greutatea pe osie a locomotivelor*, cifrele admise în diferitele ţări sunt foarte variate. In Europa, Anglia şi Belgia au fost cele cari deja mai de mult au admis cifre ridicate, de ordinul de 20 tone, ceeace a permis a se face locomotive grele şi puternice, fără a se spori mult numărul de osii acuplate. Germania şi Franţa admit şi ele acum această cifră, şi mai toate administraţiile mari au trecut, cu ocazia refacerilor liniilor după război, la 17 sau 18 tone pe osie. In Austria mult timp greutatea era limitată la 14 tone, ceeace poate a contribuit a împinge la construcţii interesante de locomotive, spre a obţine totuşi maşini puternice.

In America greutăţile admise sunt mult mai mari şi majoritatea Companiilor admit 30 tone pe osie, unele chiar 32.

Relativ la *frâne*, desvoltarea aplicării lor pe locomotive a urmat pe aceea a aplicării la vagoane. Frânele cu vid şi cu aer comprimat utilizate în diferitele ţări, au fost montate şi pe

https://biblioteca-digitala.ro

locomotive, sau mai bine zis la început numai pe tender — căci şi cu frâna de mână în general numai tenderul se frâna— la epocile când au fost adoptate pentru vagoane.

Când s'a început a se monta şi pe locomotive însăşi, în general s'au frânat întâiu numai roţile motoare, dar mai târziu, de pe la 1900, şi boghiurile locomotivelor de mare viteză au început a fi prevăzute cu frâne, pentru a se reduce cât de mult parcursul de oprire.

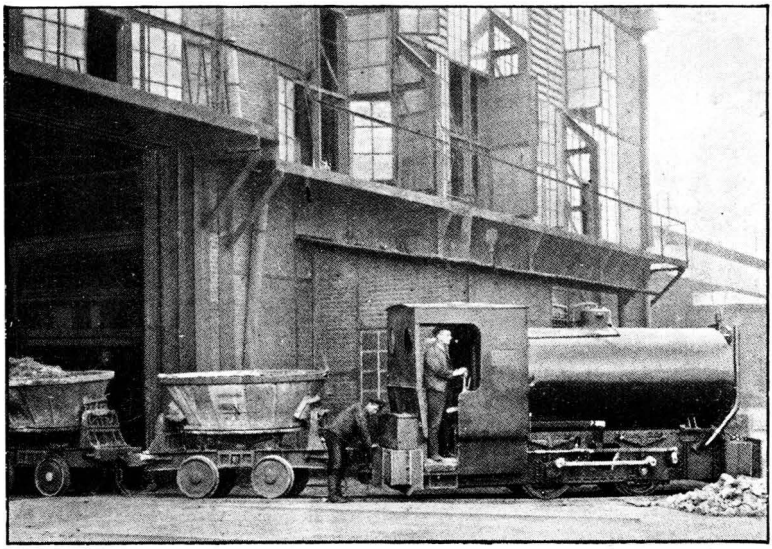


Fig. 37. — Locomotivă fără foc

Locomotiva poartă pe ea organele de producere a forţei, adică fie ejectorul producător de vid, fie compresorul de aer comprimat, precum şi organele permiţând mecanicului a frâna trenul sau din potrivă a desface frânele.

Luminatul farurilor locomotivelor şi a lămpilor ce luminează ghereta, s'a făcut mult timp şi se face şi azi cu lămpi cu petrol. S'a utilizat mult în anii de pe la 1895 încoace luminatul cu gaz aerian, apoi cu acetilenă, iar în timpul din urmă începe a se răspândi luminatul electric.

Să nu omitem în fine a menţiona încă *locomotivele fară foc,*

https://biblioteca-digitala.ro

cari se întâlnesc numai prin fabrici, şi unde căldarea locomotivei este umplută cu apă şi cu aburi dela o căldare fixă, transformarea în vapori a apei conţinute în căldare pe măsură ce se consumă aburi, durând un timp suficient pentru ca locomotiva să aducă serviciile ce i se cer în manevrarea de vagoane pe liniile interioare ale fabricei (Fig. 37).

* * *

Cu toate perfecţionările aduse locomotivei cu aburi de tipul clasic, randamentul ei rămâne slab şi, în cele mai recente construite, înzestrate cu toate aparatele destinate a utiliza cât mai perfect căldura desvoltată de combustibil, el abia atinge 9,5—10 %.

In preajma împlinirei centenarului existenţii ei, în luptă cu locomotiva electrică, locomotiva cu aburi nu s'a dat însă învinsă şi pe toate căile caută a-şi spori randamentul şi puterea. Pentru aceasta însă, căi noi au trebuit căutate, şi locomotiva cu aburi este silită să abandoneze — în unele soluţiuni parţial, în altele complet — fisionomia ei clasică, păstrată neatinsă atâtea decenii.

Intre aceste soluţiuni, toate recente şi toate neeşite încă din perioada de încercare, vom cita principalele, cari se pot grupa în două clase mari:

A. Locomotive cu căldare normală, lucrând însă cu condensaţiune:

a) numai cu turbine de aburi,

b) cu turbine şi maşini cu piston combinate.

B. Locomotive cu căldări de tipuri noi, cu tuburi de apă, lucrând sub presiuni mari:

a) cu scăpare liberă,

b) cu condensaţie.

Intre locomotivele din grupa A, trebue citate cele de tipurile Ljungström, suedeză, şi Zoelly, elveţiană, (locomotive numai cu turbine) şi locomotiva Henschel & Sohn (turbină şi maşină cu piston).

Locomotiva Ljungström consistă din două vehicule, dintre cari primul poartă căldarea, iar al doilea — care împinge pe

https://biblioteca-digitala.ro

primul — poartă turbina şi tot mecanismul motor, precum şi condensatorul răcit direct prin curent de aer. Din cauza lipsei scăpării aburului în coş, locomotiva este lipsită de minunata automaticitate a activării focului în raport cu nevoia producţiunii de aburi, şi căldarea, care altfel este de tipul obicinuit, are nevoe a purta în cutia de fum un ventilator de tiraj. Tot acolo este aşezat şi un încălzitor al aerului de combustiune.

In tipul Zoelly, turbina cu mecanismul motor este aşezat pe acelaş vehicul ca şi căldarea. Condensatorul este şi el plasat tot pe locomotiva propriu zisă, pe când aparatul răcitor al apei este aşezat pe tender.

Există până azi 4 locomotive Ljungström, construite începând dela 1921 (dintre cari două aparţin Căilor Ferate Suedeze), şi 4 de tipul Zoelly.

Dintre acestea din urmă, două aparţin C. F. Germane, una construită în 1924 de Krupp (Essen), actualmente în serviciu şi a doua construită de Maffei (München) în 1926, şi de curând reconstruită ca rezultat al numeroaselor experienţe la cari a fost supusă. O a treia locomotivă de sistemul Zoelly-Belluzzo este în construcţie la Milano, în fabrica Breda.

Locomotiva Krupp de tipul 2-C-1 are o căldare normală, posedând însă într'o capacitate parabolică ce termină la partea anterioară cutia de fum, ventilatorul de tiraj a cărei necesitate am semnalat-o mai sus, şi pe lângă aceasta un mic coş suplimentar, lipit de coşul principal, servind unui suflător auxiliar pentru activarea focului în anumite momente. Intr'un dom suplimentar se găseşte o mică căldare specială pentru producerea aburului pentru încălzitul trenului, care iese în atmosferă, în scop de a nu se perde din aburul produs de căldarea locomotivei, provenit din apa curată ce asigură ciclul motor şi care este mereu aceiaşi vaporizată şi condensată. La toate locomotivele cu condensaţie întrebuinţarea apei curate constituc un mare avantaj, căldarea fiind scutită de obicinuitele încrustaţiuni, şi deci spălările nefiind necesare decât la intervale foarte lungi.

Turbina este alimentată de două tubuluri funcţionând sau separat sau împreună, dând astfel 3 regimuri.

Turbina de mers înapoi nu are decât unul singur.

https://biblioteca-digitala.ro

Toate pompele maşinei (pompa de circulaţie a apei de răcire, aceea de alimentare a căldării şi compresorul de aer) sunt acţionate de o mică turbină suplimentară aşezată sub maşină, după a doua osie acuplată.

Tenderul refrigerent este destul de complicat. Basinul inferior conţine apa de răcire a apei din circuitul de apă curată. Consumaţia de apă este destul de însemnată, fiind vorba de răcire prin evaporarea apei. Căldarea lucrează la 15 atm şi consumaţia pe cal-oră efectiv, la 1.250 cai, este numai de 0,75 kg de cărbune, cifră în adevăr foarte joasă pentru o locomotivă.

In locomotiva Zoelly-Maffei, şi ea de tipul 2-C-1, căldarea, tot de tipul clasic, lucrează la 22 atm.

Turbina este deosebită de aceea a locomotivei Krupp ca şi modul de angrenare al roţilor.

Locomotiva Henschel cu turbină şi maşină cu piston, este de fapt o locomotivă normală de tipul german P 8 la care s'a suprimat scăparea aburului în coş şi s'a instalat pe tender un condensator cu aparatele lui auxiliare, precum şi o turbină acţionată de aburul de emisiune dela cilindrele maşinei şi care acţionează 2 din cele 5 osii ale tenderului; acesta este deci şi el motor. Această încercare a fost făcută în 1926, şi puterea maşinei a fost sporită cu circa 270 cai (circa 25%) la 80 km/oră.

Până azi, se poate spune că se pare că complicaţiunea antrenată de aplicarea condensaţiunei de locomotive, şi deci mărirea costului ei, şi a cheltuelilor de întreţinere, nu este suficient răscumpărată prin avantajele ce procură. Totuşi, vor trebui aşteptate încă rezultate culese un timp mai îndelungat în serviciu curent, pentru a se putea trage o judecată sigură.

Intre locomotivele din grupa B, cari utilizează căldări de tipuri cu totul noi, cu presiuni variind între 25 şi 225 atmosfere, vom cita locomotiva Companiei «London & North Eastern Railway», cu 31,6 atm; locomotivele Schmidt-Henschel, Winterthur şi Krupp cu 60 atm; locomotiva Löffler-Schwartzkopff cu 120 atm, şi locomotiva Benson-Maffei cu 225 atm.

Dintre aceste locomotive, unele sunt cu piston şi cu scăpare liberă a aburului (Winterthur, Schmidt-Henschel, Löffler-Schwartzkopff, London & North Eastern Ry); celelalte două (Krupp şi Maffei) sunt cu turbine şi cu condensaţiune.

https://biblioteca-digitala.ro

In locomotiva Schmidt-Henschel, de tipul 2-C căldarea este compusă de fapt din două căldări, una cu presiune înaltă — 60 atm — alta cu presiune joasă, de tipul normal cu supraîncălzire, însă coprinzând numai cutia de fum şi corpul cilindric (terminându-se deci cu placa tubulară), timbrată la 14 atm.

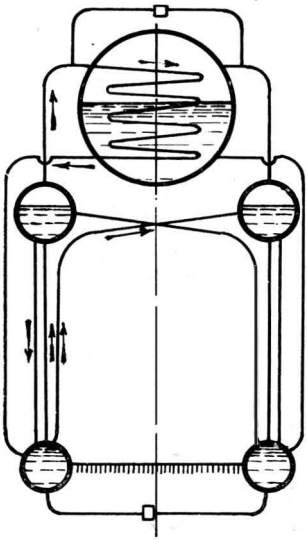


Fig. 38

Focarul este compus din tuburi de apă reunind 4 colectori cilindrici, doi superiori şi doi inferiori, şi încrucişindu-se deasupra focului, ast fel că păzesc căldarea cu presiune înaltă, situată deasupra, de a fi atinsă de gazele combustiunei, evitându-i astfel orice dilatări neuniforme cari ar da naştere la tensiuni în pereţii ei. Căldura îi este adusă numai de aburul de o presiune de circa 90 atm ce se produce în sistemul de tuburi formând focarul ce răsbesc în căldare sub formă de serpentine foarte numeroase, scăldate în apa căldării. Tot acest circuit închis de încălzire trebue natural să conţină numai apă absolut curată (Fig. 38).

Căldarea însăşi, din care se ia aburul pentru cilindri, trebue şi ea alimentată cu apă curată, şi aci intervine căldarea cu presiune joasă, care joacă rolul de epurator în stil mare. Apa de alimentare este introdusă în căldarea de joasă presiune de o pompă, trecând printr'un încălzitor cu aburi de emisiune, iar din apa căldării aflată deja la temperatura corespunzătoare presiunei de 14 atm şi deci din care s'au separat depozitele încrustante, se ia o parte (60 %, în viitor mai mult) de către o pompă cu presiune înaltă, care o refulează în căldarea cu 60 atm.

Pentru a utiliza cât mai bine presiunea înaltă, s'a ales sistemul Compound pentru maşina motoare şi anume un cilindru median, de 290 mm diametru, de înaltă presiune, şi doi cilindri exteriori de 500 mm diametru, pentru presiunea

https://biblioteca-digitala.ro

joasă. Aburul este destins până la 10—14 atm în cilindrul de înaltă presiune, şi pentru a evita condensări în cilindrii de joasă presiune, se amestecă aburul de emisiune de la cilindrul median, în drumul lui spre cei doi cilindri exteriori, cu aburi luaţi din căldarea de joasă presiune, cari sunt supraîncălziţi la temperatură ridicată. Locomotiva deci nu este Compound în sensul strict al cuvântului. Regulatorul de luat aburi din căldarea de joasă presiune este conjugat cu cel de la căldarea de presiune înaltă, astfel că ele se deschid sau se închid simultan, conducerea maşinei nefiind îngreunată din acest punct de vedere.

Aburul de înaltă presiune, este şi el supraîncălzit în drumul său spre cilindrul central. Supraîncălzitorul respectiv este plasat în partea inferioară a fascicolului de ţevi al căldării de joasă presiune, partea superioară fiind ocupată de supraîncălzitorul obicinuit de la căldarea de joasă presiune însăşi. In modul acesta, tot fascicolul tubular al căldării de joasă presiune este ocupat de elemente supraîncălzitoare.

Inovaţia principală este aci încălzirea indirectă a căldării de presiune înaltă, şi această încercare a reuşit foarte bine. Consumaţia de combustibil (hulie) pe cal-oră efectiv s'a coborât până la 0.98 Kg, iar puterea maximă atinsă la încercări a fost 1355 cai. Pentru a se înbunătăţi încă rezultatele, s'a recunoscut că va trebui sporită în mod sensibil proporţiunea de aburi la presiune înaltă. Se va construi o locomotivă 2-C-1 cu căldare de înaltă presiune mult mai importantă, cea de joasă presiune ajungând a avea mai mult rolul unui încălzitor-epurator de apă.

O locomotivă analoagă, construită tot de fabrica Henschel & Sohn, posedă acum şi Compania P. L. M.

Locomotiva *Löffler-Schwartzkopff*, este de tipul 2-C-1, şi posedă o căldare timbrată la 120 atm. Principiul vaporizării se poate urmări pe schema alăturată (fig. 39 şi 40). Aburul este insuflat (la punerea în presiune de la o sursă străină de aburi) în apa căldării, iar aburul produs este aspirat de o pompă de circulaţie de aburi şi apoi refulat în supraîncălzitorul de presiune înaltă, unde se supraîncălzeşte la 480—500° C, de unde trece în parte în cei doi cilindri de înaltă presiune

https://biblioteca-digitala.ro

exteriori, de diametru foarte mic (220 mm), iar în parte (şi anume partea cea mai mare) înapoi în tubul de însuflare de aburi în căldarea de înaltă presiune, parcurgând deci, (afară de partea ce merge la cilindrii), un circuit închis din care

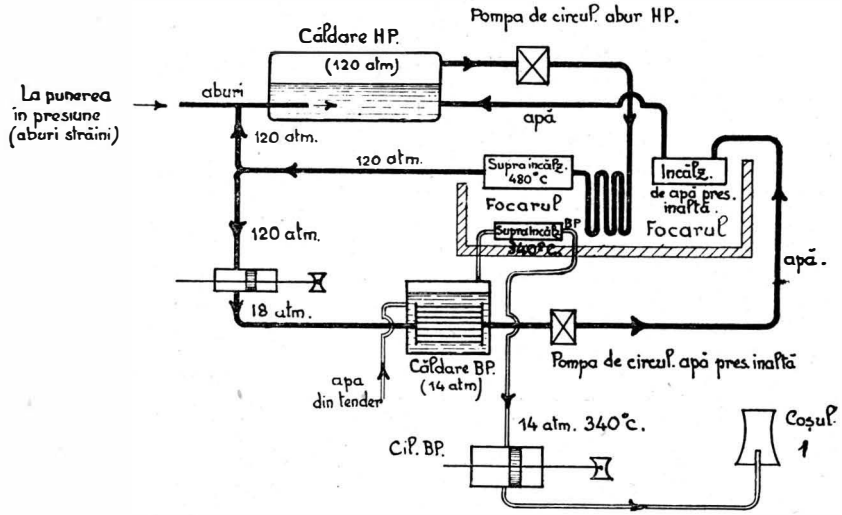


Fig. 39

face parte şi tuburile formând pereţii focarului, unde aburul îşi câştigă presiunea de 120 atm ce ajunge curând a domni în întregul circuit, inclusiv căldarea.

Aburul ce a lucrat în cilindrii de înaltă presiune, destins până la circa 18 atm trece printr'un fascicol tubular scăldat în apa căldării de presiune joasă, se condensează aci, este aspirat de pompa de circulaţie de apă de înaltă presiune şi — după ce a mai trecut printr'un încălzitor de apă, — este refulată în căldarea de înaltă presiune, împlinind deci la loc cantitatea de apă ce, sub formă de aburi, trecuse în cilindrii HP.

Căldarea de joasă presiune (14 atm), este alimentată direct de apă din tender, iar aburul produs în ea prin căldura cedată de aburul la 18 atm ce iese de la cilindrii HP, după ce a trecut printr'un supraîncălzitor ce'i dă temperatura de circa 340° C, trece la cilindrul median de joasă presiune, de un

https://biblioteca-digitala.ro

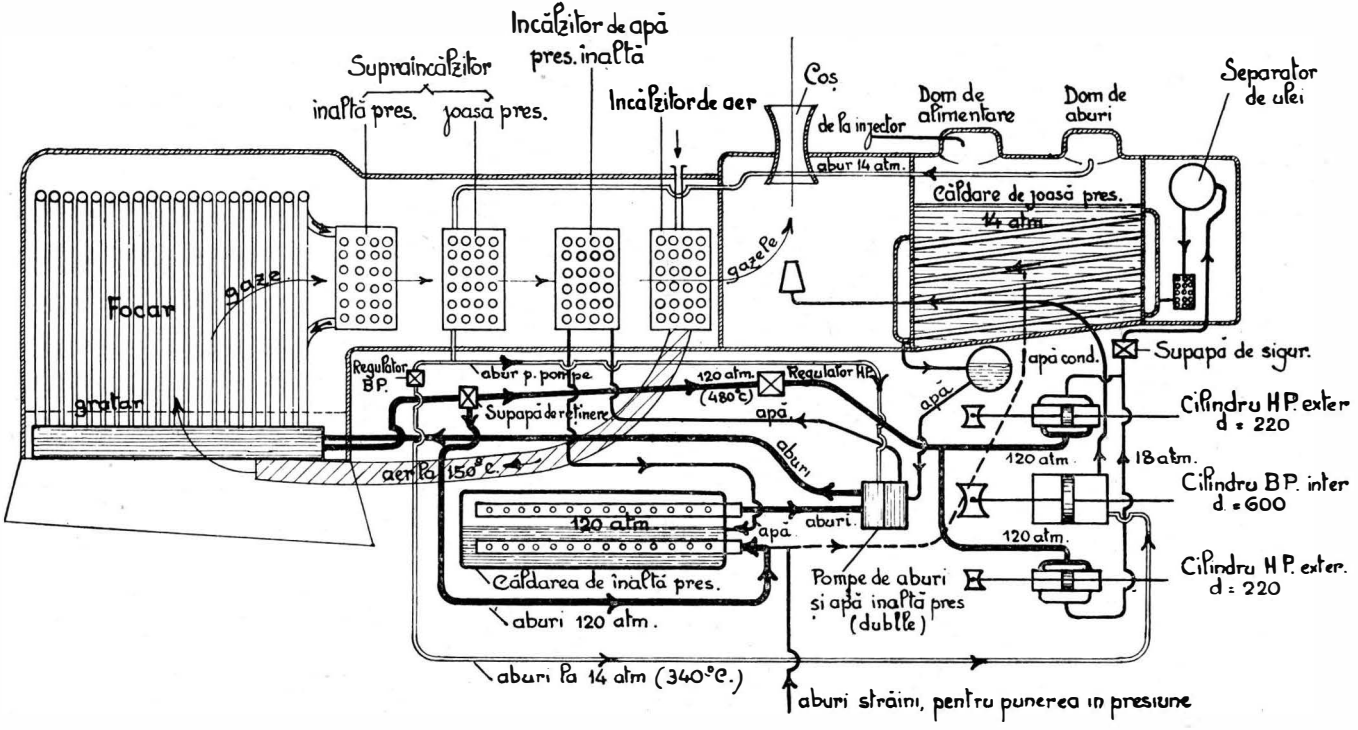


Fig. 40

https://biblioteca-digitala.ro

diametru de 600 mm (cursa comună fiind de 660 mm), şi de aci la coş. Tirajul este deci acţionat de scăparea aburului, menţinându-se această calitate preţioasă a locomotivei de tip clasic. Maşina, deşi posedă cilindri de înaltă şi de joasă presiune, nu este deci o locomotivă Compound, circuitele fiind independente. Este de remarcat că producţiunea de aburi a căldării de joasă presiune depinde de cantitatea de aburi eşiţi din cilindrii HP, ce trece prin fascicolul de ţevi ce ea coprinde, şi deci există o interdependenţă în producţia de aburi a celor două circuite. Aceasta permite a se conjuga regulatorul de înaltă presiune cu cel de joasă presiune, şi deci manevrarea regulatorului se face ca şi la locomotiva normală, conducerea făcându-se tot în mod normal prin variaţia admisiunei la cilindri.

Aspectul exterior al locomotivei Löffler-Schwartzkopff se poate vedea în fig. 41.

Locomotiva elveţiană *Winterthur* construită în 1927, posedă o căldare cu tuburi de apă de construcţie specială, timbrată la 60 atm cu supraîncălzire la circa 400° C, şi care acţionează o maşină de mare iuţeală cu 3 cilindri cu simplă expasiune, cu equicurent, şi scăpare liberă. Aceasta pune în mişcare un arbore ce, cu ajutorul unui sistem de angrenaje pune în mişcare roţile locomotivei. Apa de alimentare este încălzită la 80—90° C mai întâi într'un încălzitor cu aburi de emisiune, apoi la 250° C printr'un încălzitor înconjurat de gazele de combustiune.

Toate depozitele în căldare sunt astfel eliminate. Aerul combustiunei era la început şi el încălzit, dar în urmă s'a renunţat la aceasta.

Locomotiva Winterthur a dat rezultate foarte încurajatoare la încercările făcute cu ea în Elveţia, Austria şi Franţa. Ea e simplă şi relativ eftină, faţă cu celelalte locomotive cu presiune înaltă, şi pare a îndreptăţi multe speranţe pentru viitor.

Cât priveşte locomotivele cu presiune înaltă şi cu turbine, adică cu condensaţiune (Krupp, 60 atm şi Maffei, 225 atm), ele sunt încă în construcţiune, astfel că trebue încă aşteptate rezultatele ce vor da. Căldarea locomotivei Krupp este construită pe principiul căldării marine Thornycroft—Schulz, iar

https://biblioteca-digitala.ro

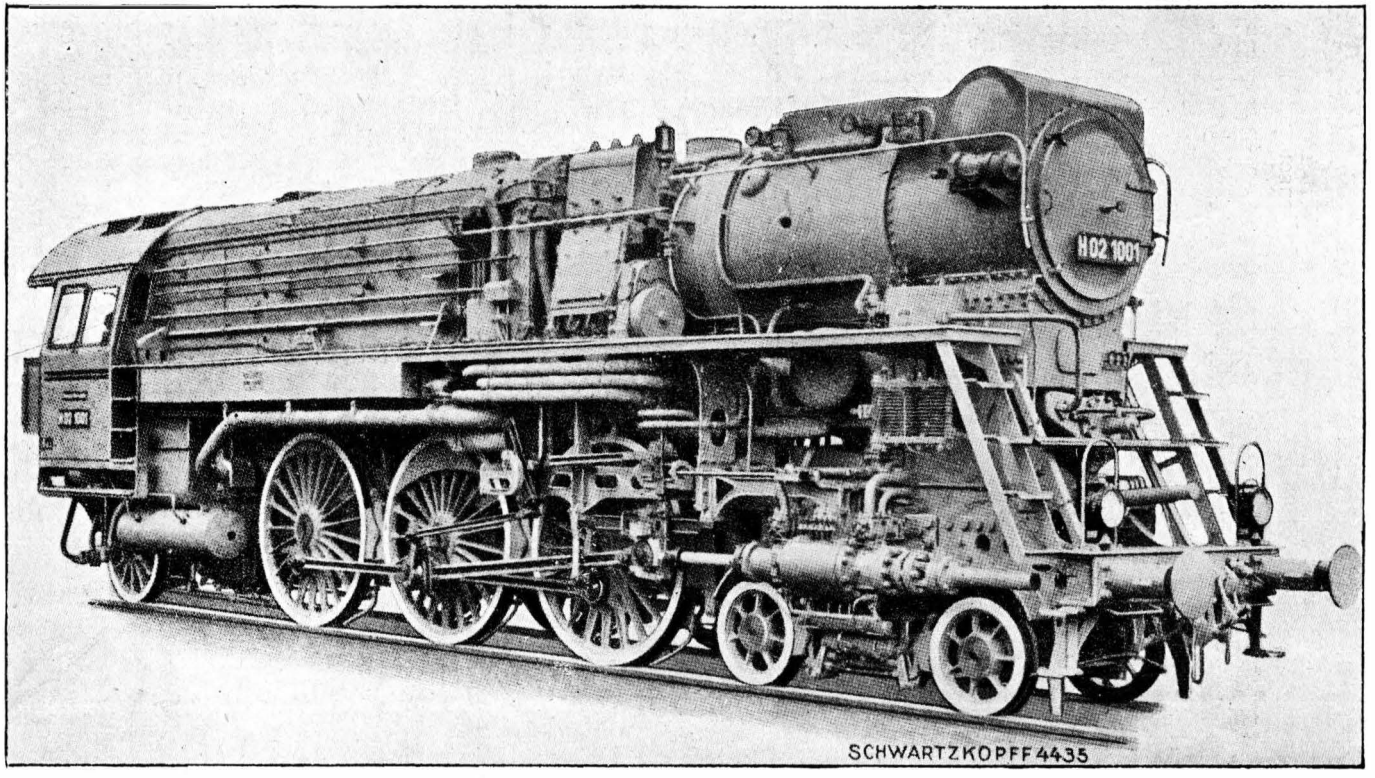


Fig. 41. — Locomotiva Löffler-Schwartzkopff, cu căldare timbrată la 120 atm.

https://biblioteca-digitala.ro

aceea a locomotivei Maffei este de sistemul Benson, unde apa este încălzită până la punctul critic, la care ea se transformă în aburi fără ferbere și fără modificare a volumului specific.

Și în America s'au construit locomotive (categoria 1-D), cu căldări speciale timbrate la 28 atm și altele la 35 atm.

Locomotivele cu presiuni mari au arătat în încercările făcute până acum economii însemnate de combustibil (de ordinul de 30—40%) și se pare că locomotivele cu căldare cu presiune ridicată, cu piston și fără condensațiune vor fi cele cari vor da o nouă vitalitate locomotivei cu aburi sporindu-i randamentul și păstrându-i totuși toate calitățile cari au caracterizat-o până în prezent; în special simplicitatea necesară unei mașini destinate a asigura un serviciu sigur, în condițiile grele în cari lucrează locomotiva.

* * *

Tot printre locomotivele pe cari s'au încercat în ultimii ani perfecționări, trebue numărată și locomotiva arzând ca combustibil praf de cărbune, ce fabrica germană A. E. G. a construit în anul 1926. Aceasta este o locomotivă tip 1-D (G. 8. 2) german, în care s'a suprimat grătarul, zidindu-se cu cărămizi refractare întreg cenușarul și partea de jos a pereților focarului. Tenderul posedă pe el o capacitate complet închisă pentru praful de cărbune, măcinat în formă de pulbere fină, și acesta este împins de niște șuruburi fără fine, acționate de un mic motor cu aburi special montat pe tender, în niște tuburi dispuse longitudinal în dreapta și în stânga focarului cam la mijlocul înălțimii părții zidite, și prevăzute cu mici orificii lungețe prin care ese în focar amestecul de praf de cărbune și de aer, acesta din urmă fiind refulat de un ventilator acționat de o turbină cu aburi. Combustiunea se face foarte complet în camera de combustiune zidită, înainte ca părticelele de cărbune să fi atins pereții de aramă ai focarului. Marele avantaj este că se pot arde foarte bine cărbuni de calitate mediocră, obținându-se o vaporizare mare și un randament

https://biblioteca-digitala.ro

bun al căldării, serviciul fochistului simplificându-se şi el foarte mult. Producţia de scântei şi de fum este complet înlăturată.

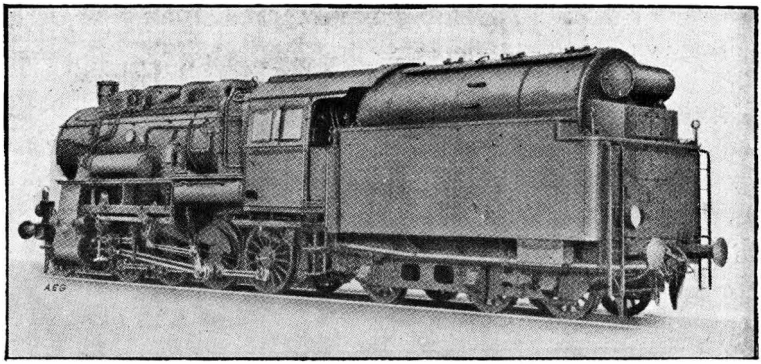


Fig. 42. — Locomotiva A. E. G. încălzită cu praf de cărbune

Fig. 42 şi 43 arată aspectul exterior al locomotivei şi schema dispoziţiunei pe locomotivă şi tender.

* * *

Pe lângă aceste noi forme ale locomotivei cu aburi, loco-

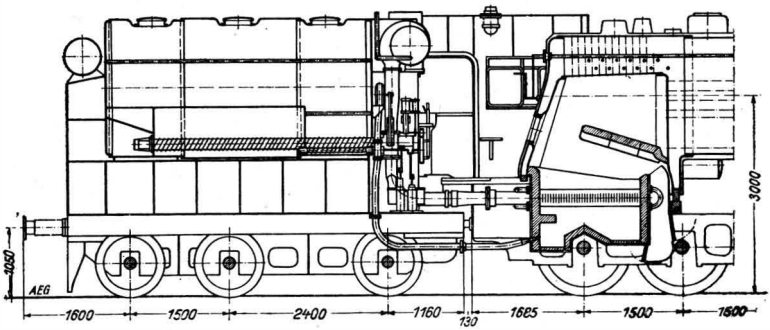


Fig. 43

motiva mai se prezintă azi şi sub alte forme — în afară de locomotiva electrică — şi anume utilizând motoare cu combustiune internă, în special *motoare Diesel.* Transmisiunea dela motor la osiile locomotivei este de diferite, sisteme şi anume:

a) electrică, cum este locomotiva Rusească de 1200 cai a

https://biblioteca-digitala.ro

Prof. Lomonosov, şi aceea a guvernului Japonez în construcţie la Esslingen.

b) hidraulică, mod încă abia în epoca de prime încercări, aplicat la câteva locomotive de puteri mici (400—500 cai).

c) pneumatică, cum este locomotiva de tipul 2—C—2 construită la Esslingen în 1924. Motorul Diesel de circa 1000 cai comprimă la 7 atm aer care este supraîncălzit la 320° C de gazele de scăpare ale motorului. Demarajul este uşor, căci motorul Diesel nu servă de cât pentru a acţiona compresorul de aer si locomotiva îşi păstrează toată elasticitatea necesară.

d) mecanică, cum este locomotiva Rusească de tipul 1—E—2 construită de fabrica Hohenzollern, din Düsseldorf, după planurile Prof. Lomonosov.

Randamentul locomotivei cu motor Diesel este ridicat, şi el atinge 25—30%; în schimb construcţiunea este mai scumpă şi mai complicată. Şi aci trebue aşteptate rezultatele încercărilor în serviciu curent, pe o perioadă ceva mai lungă, pentru a se putea trage o concluziune. Se pare însă că în special locomotiva Diesel cu transmisiune pneumatică are şanse de desvoltare pentru trenurile grele.

Locomotivele Diesel cu transmisiunea electrică de puteri mici sau mijlocii sunt deja destul de numeroase, şi dau rezultate foarte interesante (cum sunt locomotivele căilor ferate Daneze, ale celor Tunisiene, unele C. F. Suedeze, etc.).

Este clar că pentru noi, locomotiva Diesel prezintă un interes cu totul particular, şi va trebui urmărită de aproape desvoltarea ei.

Evoluţia locomotivei la C. F. R.

In ţara noastră evoluţia locomotivei a urmat în mod natural pe aceea din ţările constructoare de locomotive, deoarece până la răsboi toate locomotivele ce posedam erau fabricate în ţări străine, şi numai începând din anul 1926 s'a început şi în ţară — în fabricele Reşiţa şi Malaxa — construcţiunea de locomotive.

Cele mai vechi locomotive ce existau pe reţeaua noastră

https://biblioteca-digitala.ro

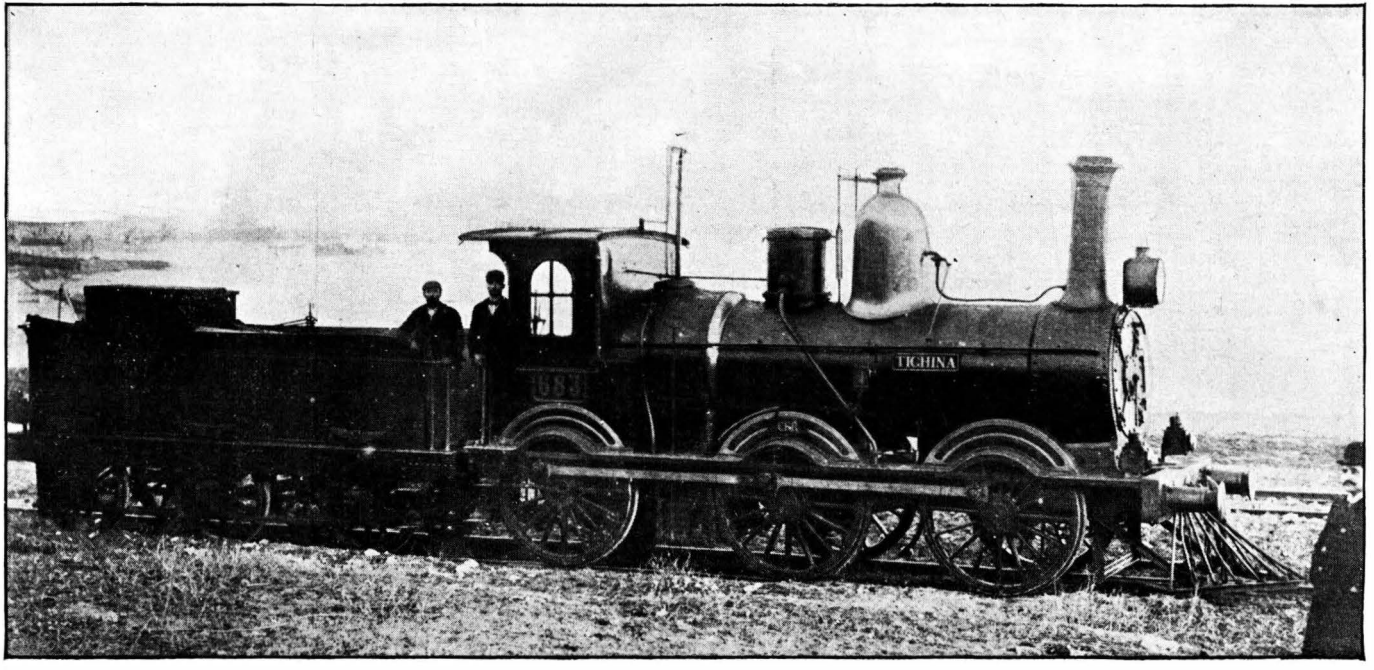


Fig. 44. — Una din locomotivele liniei Cernavoda-Constanţa, construită în 1860 în Anglia.

https://biblioteca-digitala.ro

până la război, erau cele 7 maşini de origină Engleză moştenite dela Turci odată cu linia Cernavodă—Constanţa, după războiul din 1877—1878. Aceste maşini cari datau din 1860, erau construite după modelul curent englez din acele timpuri pentru trenuri de călători şi de marfă (serviciu mixt), cu 3 osii acuplate, 2 cilindri interiori şasiului, cu tender separat cu 3 osii (Fig. 44).

Odată cu deschiderea liniei Bucureşti-Giurgiu în 1869, prima linie de cale ferată dela noi, s'au adus şi şase locomotive, tot din Anglia, pentru această linie, din care 5 de categoria 1-B şi una de categoria C, toate cu 2 cilindri interiori şi cu tender separat cu două osii (Fig. 45), acestea fiind deci

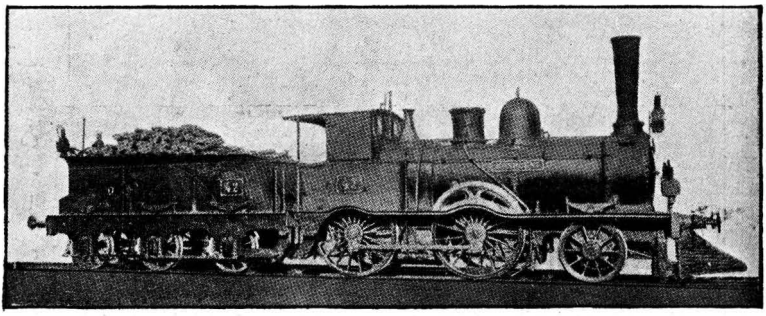


Fig. 45. — Una din primele locomotive ale liniei Bucureşti-Giurgiu (1869)

cele mai vechi locomotive ce au aparţinut dela început României.

Tot din 1869 şi 1870 datează cele 20 locomotive categoria 1-A-1 şi cele 55 locomotive categoria B-1 aduse de Strussberg din Fabrica Egestorff din Hanovra, cu şasiu interior roţilor, cu 2 cilindri exteriori şi tender cu 2 osii (Fig. 46). Una din cele 20 locomotive categoria 1-A-1 a fost ulterior transformată în categoria B-1, iar una din acestea din urmă a fost transformată în categoria 1-B. Această din urmă transformare nu a fost urmată de altele, căci deşi probabil se crezuse a se spori viteza admisibilă a maşinei prin mutarea osiei libere dinapoia maşinii înaintea ei, (ceiace antrenase şi lungirea cazanului horizontal), totuşi focarul fiind lăsat în porte-à-faux, rezultatul obţinut era tocmai contrariu. La cinci din maşinile

https://biblioteca-digitala.ro

categoria B-1, s'a sporit diametrul roţilor acuplate dela 1425 mm la 1615 mm în atelierul C. F. R. din Bucureşti.

Tot din 1869 datau locomotivele liniei Lemberg-Cernăuţi-Iaşi, intrate în posesia C. F. R. după răscumpărarea acestei linii, majoritatea lor de origine Engleză (6 din ele însă dela fabrica Gouin din Paris), şi anume 9 din ele de categoria 1-B şi 13 de categoria C, toate cu şasiu exterior roţilor, şi 2 cilindri exteriori, cu tender cu 3 osii.

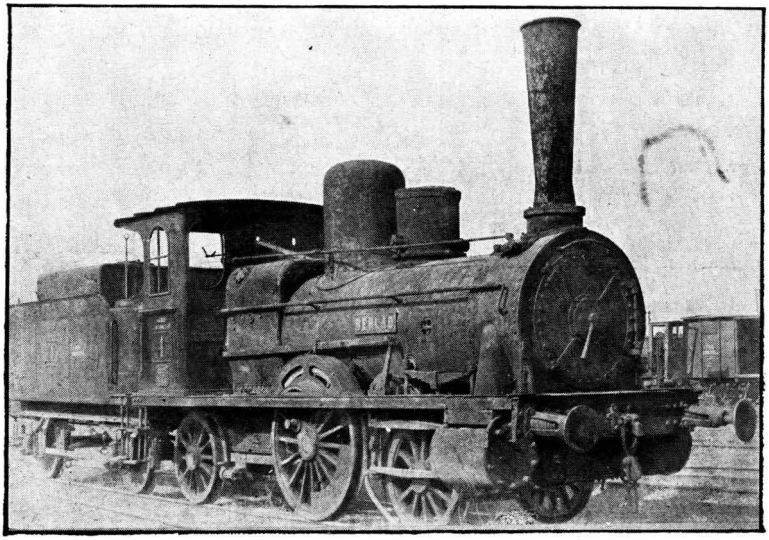


Fig. 46. — Locomotiva C. F. R. «Berlad» No. 1, din 1869, în starea în care a lăsat'o războiul mondial

Toate aceate locomotive prezintau dispoziţiile clasice ale locomotivei din acea epocă, aveau suprafeţe de încălzire totală de ordinul de 85—100 m², camere de fum scurte, supape cu levier, presiune de 8—9 atmosfere, distribuţii de aburi de sistemul Stephenson sau Allan, acţionate de excentrice interioare, schimbarea mersului cu ajutorul unui levier deplasându-se pe un sector dinţat, saltare cu oglinzi verticale, regulator cu saltar dublu în dom, etc.

Prin 1874 s'au cumpărat din Franţa cele 4 locomotive de cale largă pentru linia Iaşi-Ungheni. Aceste maşini erau de categoria 1—B cu cilindri exteriori.

https://biblioteca-digitala.ro

După răsboiul din 1877—1878, Guvernul Rus a lăsat în ţară o mulţime de locomotive de origini diverse (Germane şi Austriace), ce întrebuinţase pentru transportul trupelor sale pe teritoriul nostru şi cari au fost cumpărate de către Statul Român. Toate acestea erau în general maşini de trenuri de marfă, de categoria C sau D, multe din ele cu şasiu exterior roţilor, 2 cilindri exteriori, cu suprafeţe de încălzire de ordinul de 115—120 m², presiune de 8—9 atm, supapele în general aşezate una pe domul de aburi alta pe un suport special, distribuţii Stephenson sau Allan, unele din ele cu schimbător de mers cu şurub.

In 1879 au venit cele 7 maşini categoria C şi cele 7 maşini categoria D ale liniei Ploeşti-Predeal. Cele dintâiu prezintau particularitatea de a avea focare de tablă ondulată, foarte puţin antretoazate. După explozia întâmplată în 1888 a uneia din ele în apropiere de Azuga, din cauza cedării tablelor focarului, şi care a avut efecte dezastruase distrugând aproape complet locomotiva, aceste focare au fost schimbate cu focare normale.

In 1886 au apărut primele 8 maşini de mare viteză, categoria 1-B-1, cu tendere cu 2 osii, destinate remorcării trenului «Fulger» ce trecea pe la noi dela Vârciorova la Giurgiu, şi în anul următor primele 6 locomotive cu boghiu înaintaş, categoria 2-B, cu tendere cu 3 osii, destinate a remorca trenurile rapide pe linia Piteşti-Vârciorova, bogată în curbe. Toate aceste 14 locomotive aveau distribuţia Allan, cu schimbător de mers cu şurub, regulatoare în dom cu mişcarea exterioară căldării, supape de tipul Ramsbottom; focare voluminoase. Tipul primelor 8 (categoria 1-B-1) a fost reprodus, cu mici modificări, încă în 45 exemplare, în anii 1892—1893, constituind tipul zis «Orléans». Acestea sunt primele locomotive la noi înregistrate cu frâna Westinghouse (fig. 47).

In 1894 se văd la noi primele ungătoare ale cilindrilor şi săltarelor prin condensaţie, permiţând şi ungerea cu regulatorul deschis.

Pe locomotive construite în 1900, găsim primele nisipelniţe cu aburi, apoi cu aer comprimat.

https://biblioteca-digitala.ro

In 1902 apar pentru prima oară la noi locomotive Compound, comandate în număr de 10 în Italia. Aceste maşini erau de tipul 2-C, cu boghiu înaintaş cu 2 osii, cu 4 cilindri, cei doi de înaltă presiune în interiorul şasiului, cei doi de joasă presiune în exteriorul lui. Cilindrii exteriori erau aşezaţi în urma celor interiori, aceştia din urmă atacând prima osie motoară, cotită, iar cei exteriori osia următoare.

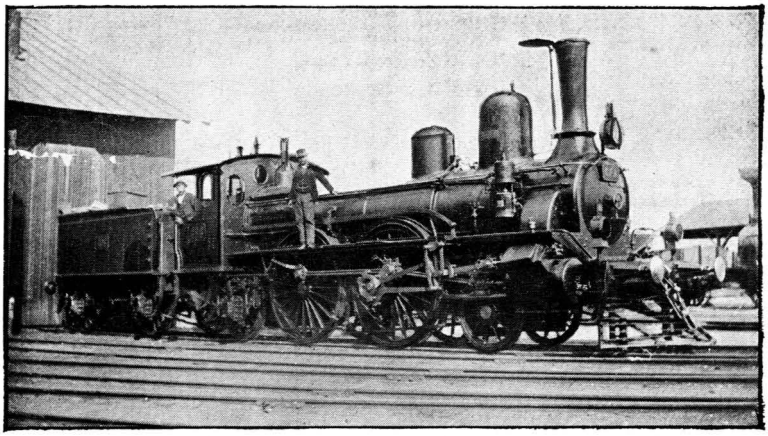


Fig. 47. — Locomotivă 1-B-1 tip «Orléans» C. F. R. 1892.

Mecanismele de distribuţie de sistemul Walschaert, erau conjugate astfel ca raportul admisiunilor să fie cel mai avantajos la toate poziţiile utilizate pe o linie de munte (maşinile erau destinate liniei Ploeşti-Predeal). Mai târziu, în 1910, distribuţiile au fost transformate în distribuţii independente.

Suprafaţa de încălzire a acestor maşini era de 146 m², suprafaţa de grătar de 2.25 m², iar presiunea de 15 atm, Cheltuielile de întreţinere a acestor locomotive complicate cu timbrul căldării ridicat, au întrecut însă economiile ce Compoundajul procura, astfel că puţin înaintea războiului se plănuia a se transforma aceste maşini în locomotive cu 2 cilindri cu simplă expansiune, cu timbru mai redus, aplicând însă supraîncălzirea.

Aceste maşini, ca şi majoritatea celor de care am vorbit până aci, nu mai există astăzi.

https://biblioteca-digitala.ro

In 1905 apar primele 25 locomotive cu boghiu Helmholtz-Krauss, în care una din osiile boghiului este osie acuplată. Maşinile acestea au o suprafaţă de încălzire de 159 m², o suprafaţă de grătar de 2.12 m² şi căldarea timbrată la 12 atm. Au 2 cilindri exteriori cu simplă expansiune. Pentru prima oară la noi, ele posedă supapele de siguranţă Pope-Coale, iar marchiza mecanicului posedă 2 uşi laterale (fig. 48).

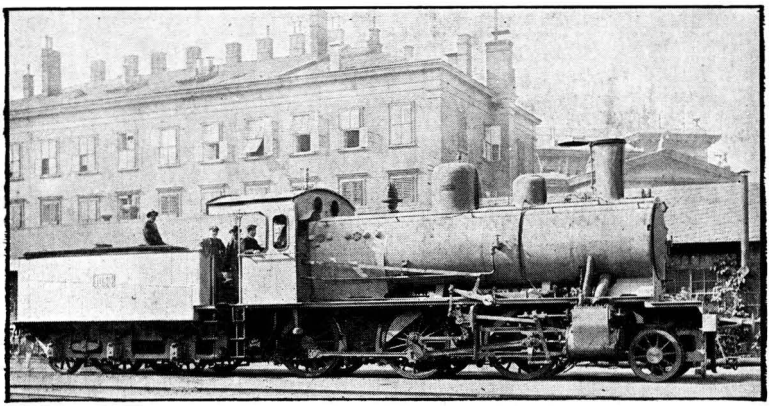


Fig. 48. — Locomotivă C. F. R. tip mixt 1-C (1905)

Supraîncălzirea aburului îşi face prima apariţie pe locomotivele noastre în 1910, când 4 locomotive noi de categoria 1-D destinate liniei Ploeşti-Predeal, au fost înzestrate cu supraîncălzitorul Schmidt cu tuburi groase. Suprafaţa de încălzire totală era de 248 m², iar aceea a grătarului de 2.89 m². Timbrul căldării 13 atm. Maşinile posedă doi cilindri cu simplă expansiune. Bineînţeles cu aceeaşi ocazie apar şi săltarele cilindrice şi ungerea cilindrelor şi săltarelor prin pompe acţionate de însăşi mişcarea locomotivei. De atunci, cu puţine excepţii, toate locomotivele comandate de C. F. R. sunt cu aburi supraîncălziţi. Tot atunci apar şi regulatoarele cu supape echilibrate sistem Schmidt-Wagner.

In 1913, s'au construit primele locomotive de tip «Pacific» (2-C-1), cu căldare mare, de 315 m² suprafaţă de încălzire totală. Ele sunt cu 4 cilindri egali de 420 mm diametru, aşezaţi în linie, şi acţionând toţi aceeaşi osie motoare. Un

https://biblioteca-digitala.ro

singur saltar dublu asigură distribuţia unui grup de 2 cilindri alăturaţi, fiind deci doi distribuitori pentru cei 4 cilindri, şi nefiind decât 2 mecanisme de distribuţie (fig. 50).

Primele încercări la noi cu aparate pentru încălzit apa de alimentare au fost efectuate în anul 1912 pe două locomotive tip «Orléans» şi anume cu aparate Caille-Potonié cu aburi de emisiune şi cu pompă în sarcină (aşezată sub căldarea locomotivei).

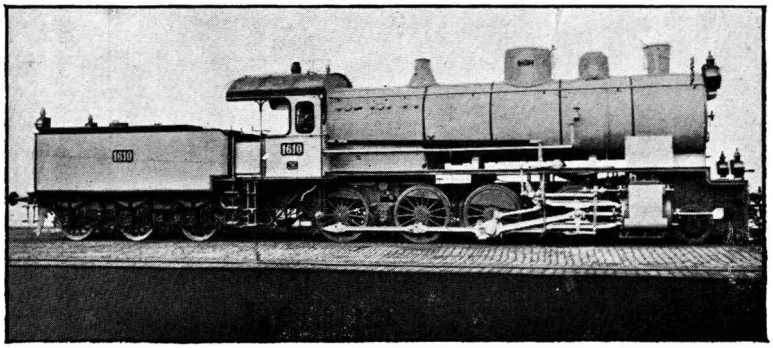


Fig. 49. — Locomotivă C. F. R. tip. 1-D (1909). Patru din locomotivele de acest tip au fost primele înzestrate cu supraîncălzire (1910)

In urma rezultatelor încurajatoare, s'au înzestrat ulterior încă un număr de locomotive cu aceste instalaţii, dar în timpul războiului ele au fost scoase din funcţiune. Azi avem un număr destul de important de locomotive înzestrate cu injectoare cu aburi de emisiune sistem Friedmann, cari permit a alimenta căldarea cu apă de 95 — 100° C., iar în ultimul timp câteva locomotive au fost înzestrate cu instalaţie de tipul Dabeg.

In urma războiului mondial, parcul C. F. R. s'a îmbogăţit cu un număr mare de locomotive de origini diverse (Ungare, Austriace, Germane, Ruseşti), de vârste şi de tipuri foarte diferite. Prin această sporire, noutăţile esenţiale apărând în parcul nostru de locomotive au fost trei, şi anume focarele Brotan, locomotivele articulate tip Mallet, şi supraîncălzitorul cu tuburi medii.

Focarele Brotan se găsesc pe un număr relativ însemnat

https://biblioteca-digitala.ro

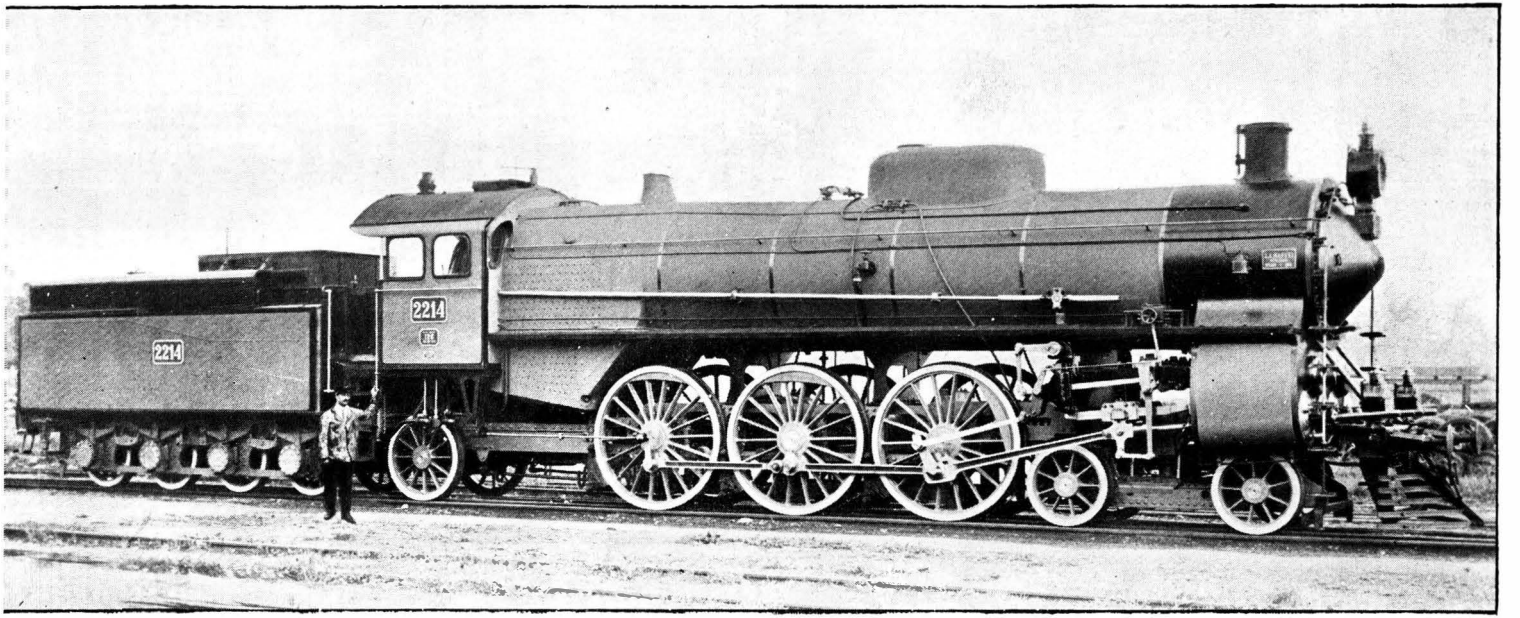


Fig. 50. — Locomotivă C. F. R. tip 2-C-1 (Pacific), cu 4 cilindri egali, cu supraîncălzire (1913)

https://biblioteca-digitala.ro

de locomotive de origine ungară. Tot de origine ungară sunt şi locomotivele de tip Mallet, de categoriile B + B, C + C şi 1 — C + C ce posedăm. In special ultimele (seria 601) sunt maşini foarte puternice; toate aceste locomotive Mallet sunt Compound cu 4 cilindri, cu 16 atm timbrul căldării, unul din grupele de 2 cilindri fiind aşezat pe boghiul motor anterior, cellalt grup pe şasiul fix al maşinei, comunicaţia făcându-se cu ajutorul unui tub articulat (fig. 51).

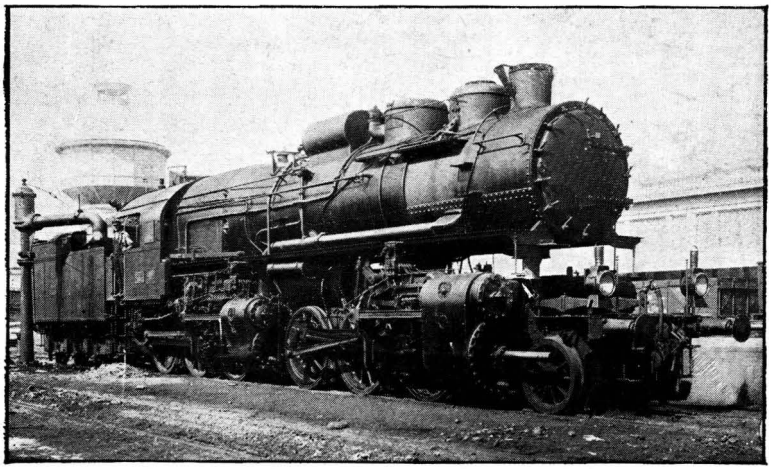


Fig. 51. — Locomotivă Mallet (1-C) + C, a C. F. Ungare. (azi o parte în România).

Tot pe maşini de origină ungară se găsesc aparate de epurarea apei de alimentare sistem Pecs-Rejtö, adoptat de atunci şi pe multe locomotive construite de C. F. R., iar pe unele locomotive de origină germană avem încălzitorul de apă de alimentare sistem Knorr. Multe din aceste din urmă locomotive posedau luminatul cu gaz, suprimat în urmă. In materie de luminat, ultimele locomotive categoria E construite în Germania ce posedăm, sunt înzestrate cu luminatul electric, curentul fiind produs de o mică turbină cu aburi. Curentul alimentează nu numai lămpile de semnal ale locomotivei şi tenderului şi lampa din marchiza mecanicului, dar încă lămpi portative ce se pot branşa pe prize aşezate sub tablier în

https://biblioteca-digitala.ro

diferite puncte, în scop de a permite noaptea inspectarea lesnicioasă a mecanismului şi a înlesni ungerea diferitelor articulaţiuni.

Cât priveşte încălzitul cu păcură al locomotivelor, primele încercări la noi au fost făcute prin anii 1886—1887, pe una din locomotivele de mare viteză sosite de curând în ţară. După diferite încercări cu pulverizatoare Urquhardt, Holden, Körting, etc., se fixase pe la 1905 trei tipuri ca normale şi anume pulverizatoarele Holden, Dragu şi Cosmovici, primele fiind exclusiv întrebuinţate la locomotive cu încălzitul mixt (păcură şi lignit), ultimele două atât pentru încălzitul mixt cât şi numai cu păcură. Pe la 1910, s'a renunţat la încălzitul numai cu păcură, în vederea ruinării premature a focarelor de aramă.

Tenderele în general nu au prezintat nici la noi noutăţi prea importante în decursul timpului. Afară de ameliorarea aparatelor de şoc şi de tracţiune, numai aplicarea frânei automatice cu aer comprimat dela 1892 încoace a constituit o perfecţionare sensibilă.

In anii 1913—1916, multe tendere au fost înzestrate la noi cu cutii de unsoare sistem Cosmovici, cu ungere continuă.

Altfel, numai rezervorul de păcură precum şi ţevăria şi robinetăria necesară arderii păcurii pe locomotivă, dau tenderelor noastre un aspect puţin deosebit de cel normal.

In privinţa numărului de osii, pe când până la război tenderele noastre vechi aveau două osii, cele mai noi trei, iar cele ale locomotivelor Pacific, patru osii într'un şasiu comun, posedăm acum şi un număr de tendere cu 2 boghiuri.

Numerotaţia locomotivelor la noi, a fost mult timp făcută fără o normă determinată, la început în ordinea numerică, (locomotivele construite până la 1890 posedau şi câte un nume), apoi cu ocazia renumerotărilor, în grupe.

Ultima renumerotare fusese, înaintea războiului, făcută în 1894. După război, diversitatea prea mare de tipuri de locomotive intrate în posesiunea noastră, a făcut necesară adoptarea unei numerotaţii mai raţionale, spre a permite a se recunoaşte din numărul locomotivei cel puţin categoria ei, adică numărul de osii acuplate şi libere.

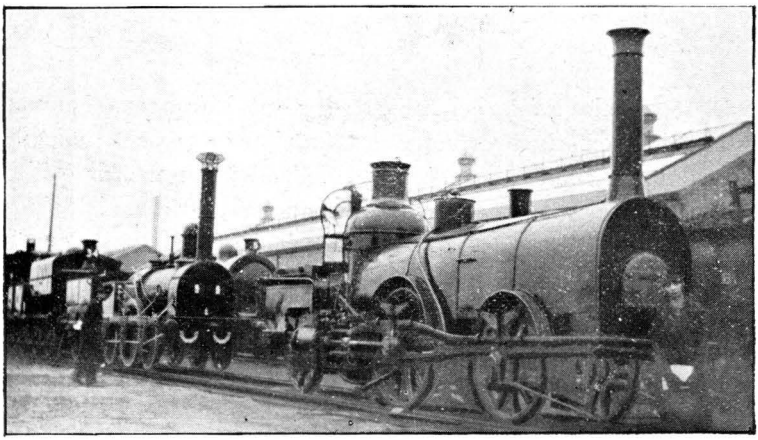
https://biblioteca-digitala.ro

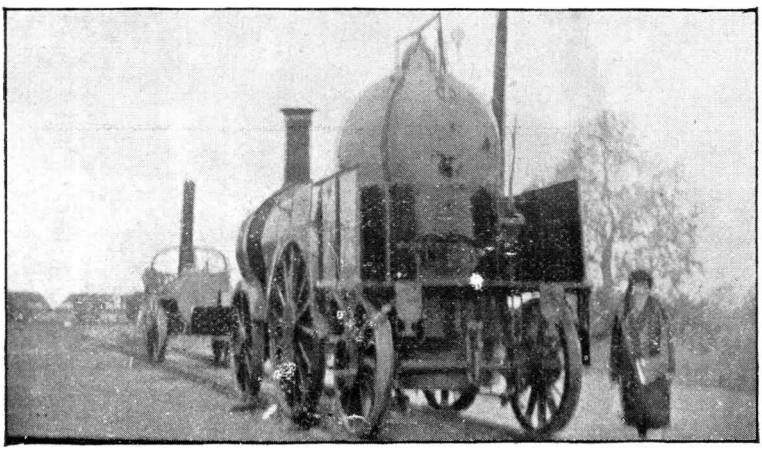
Sistemul ales a fost cel utilizat de Statul Francez, şi anume numărul locomotivei este format dintr'un grup de 2 numere, primul grup, indicând, în ordinea de mai jos, numărul osiilor libere înaintaşe, acuplate, şi libere înapoiaşe, iar al doilea grup, numărul de ordine individual al maşinei în categoria considerată. De exemplu cea de a 54-a locomotivă de tipul «Pacific», adică care posedă un boghiu înaintaş cu două osii, 3 osii cuplate şi o osie liberă înapoi, va purta numărul 231.054.

Dintre locomotivele de tipuri noi, fie cu aburi cu presiune mare de peste 16 atm (fără a mai vorbi de cele cu presiuni de 60, 120 sau 200 atm) cu piston sau cu turbină, fie actionate de motoare Diesel, nu posedăm încă nici una, perioada de încercări neputând încă fi considerată ca închisă, şi noi nefiind în măsură să suportăm cheltuelile ce antrenează utilizarea unei maşini nepuse încă complet la punct. Este clar însă, cum am spus deja, că locomotiva Diesel, în special, prezintă pentru noi un interes cu totul deosebit, fiind vorba de utilizarea combustibilului nostru naţional.

Cât priveşte locomotiva electrică, este probabil că într'un viitor nu prea depărtat o vom vedea circulând pe liniile noastre grele de munte, ca Ploeşti-Predeal-Braşov.

https://biblioteca-digitala.ro

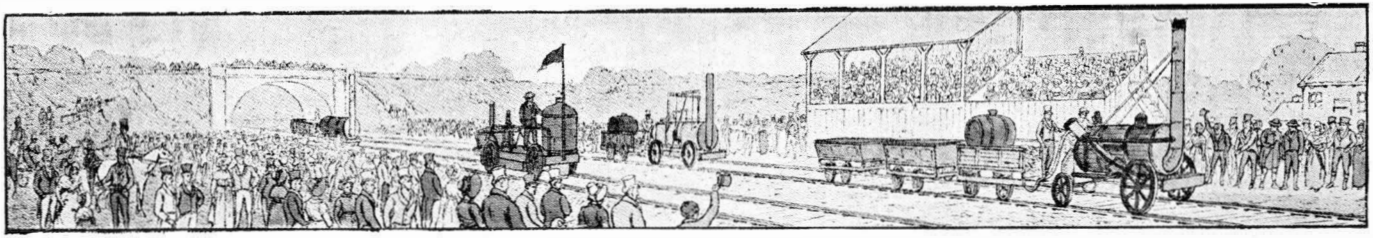




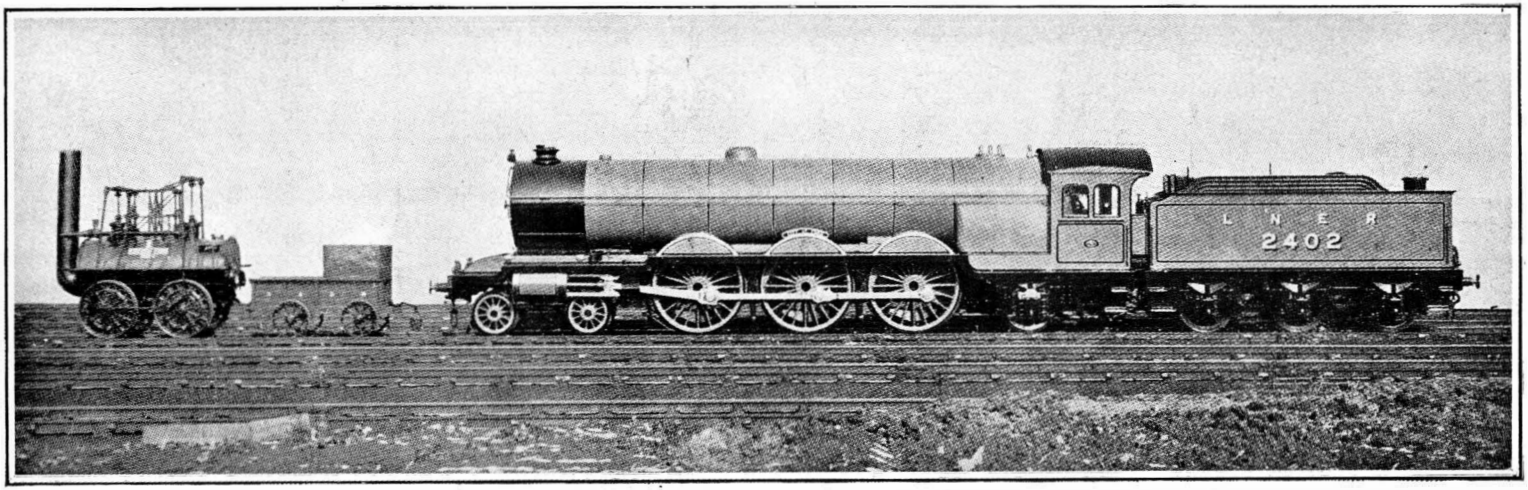
Locomotive Engleze din epoca 1830—1840

Vederi luate de autor la Expoziţia de locomotive din Darlington (1925)

https://biblioteca-digitala.ro



Concursul de locomotive de la Rainhill, lângă Liverpool, din anul 1829, in care locomotiva «Rocket» a lui Stephenson a câştigat.



1825—1924. Un contrast: Locomotiva «Locomotion, No. 1» din 1825, dela calea ferată Stockton—Darlington, lângă o Locomotivă Express cu 3 cilindri «Pacific», construită la Darlington, «City of York», London & North Eastern Railway.

https://biblioteca-digitala.ro

BIBLIOGRAFIE

1. Traité pratique de la machine locomotive, par M. Demoulin.

2. Railway Centenary 1825 — 1925. (Supplement to The Locomotive, Railway Carriage & Wagon Review).

3. The Railway Centenary, a retrospect, by Randall Davies.

4. La locomotive, par Lamalle et Legein.

5. The development of the Locomotive, by Clement E. Stretton.

6. Die Eisenbahn-Technik der Gegenwart, von Barkhausen.

7. The model Locomotive Engineer by M. Reynolds.

8. La machine locomotive par E. Sauvage.

9. Enzyklopädie des Eisenbahnswesens, von Dr. Freiherr von Röll.

10. Revue Générale des Chemins de Fer.

11. Railway Gazette.

12. Die Locomotive.

13. Le Génie Civil.

14. Bulletin de l'Association du Congrès International des chemins de fer.

15. La locomotive à superpression Schwartzkopff-Löffler.

https://biblioteca-digitala.ro

TRACŢIUNEA ELECTRICĂ ŞI DIVERSE SISTEME SPECIALE DE TRACŢIUNE

C. BUDEANU
Profesor la Şcoala Politecnică
din Bucureşti

1. — **Evoluţia aplicaţiunilor de tracţiune electrică.** O coincidenţă interesantă face ca atunci când se serbează centenarul punerei în exploatare a primei căi ferate, tracţiunea electrică să-şi serbeze la rândul său jumătate de secol de existenţă. Cele două sisteme de tracţiune se găsesc şi de data aceasta faţă în faţă.

Inceputurile ambelor acestor aplicaţiuni se aseamănă mult între ele. Cu câtă rezervă, putem spune chiar cu neîncredere, au fost privite primele încercări de căi ferate, considerate mai mult de domeniul fanteziei. Cine şi-ar fi putut închipui atunci, că acele încercări modeste vor revoluţiona radical în timp de 100 ani viaţa economică a întregei lumi.

Deasemeni cu câtă curiozitate distractivă au fost primite primele manifestaţiuni ale tracţiunei electrice şi cine şi-ar fi închipuit că în o jumătate de secol vor revoluţiona la rândul lor tecnica atât de înaintată a Căilor Ferate, dând un aspect cu totul nou şi neaşteptat laturei economice a problemei atât de acută a mijloacelor de locomoţiune.

Câtă deslănţuire de putere creatoare a trebuit pusă în joc pentru ca în nu mai mult de jumătate de secol «tracţiunea electrică» să se poată considera pe picior de egalitate cu fosta sa rivală «tracţiunea mecanică» şi pentru ca azi în mod loial să-şi poată ceda locul una alteia după împrejurări.

Viteza de evoluţie a tecnicei tracţiunei electrice a fost

https://biblioteca-digitala.ro

aproape dublă decât aceia a tracţiunei mecanice, iar admiraţia pe care această evoluţie a stârnit-o este cu atât mai justificată, cu cât ea a avut loc simultan cu creiarea unei ştiinţe noi cu toate ramificaţiile ei. Evoluţia tracţiunei electrice este indisolubil legată de creiaţia Electrotecnicei; capitole întregi din această ştiinţă au fost impuse de exigenţele tecnicei tracţiunei. Facem aci aluzie, între altele, la concepţia, creaţia şi utilizarea în practica curentă industrială a motoarelor de curent alternativ cu colector.

Este greu a se preciza data apariţiei tracţiunei electrice. Primele încercări sunt antemergătoare chiar apariţiei motorului electric. Deja în 1838 *Robert Davidson*, în urma încercărilor unui lucrător american *Thomas Davenport*, construi o locomotivă pe principiul electromagnetic. Motorul acestei locomotive se reducea, în esenţă, la un electromagnet ce atrăgea în mod oscilator o piesă polară, care la rândul său transmitea mişcarea printr'un dispozitiv bielă-manivelă. Locomotiva lui Davidson cântărea 5 tone şi a circulat cu o viteză de 6 km pe oră pe linia Edimburg-Glasgow.

După 1870 rezultatele încercărilor de transmisiune a energiei la distanţă ca şi acelea ale reversibilităţii dinamului au deschis câmpul vast de activitate al tecnicei tracţiunei electrice.

Prima aplicaţie la un caz practic a realizat-o în 1879 casa «Siemens & Halske» la expoziţia din Berlin. Acel tren putea transporta până la 20 persoane cu o viteză de 12 km/oră.

In 1881 se puse în circulaţie la Paris pe linia Luvru-Vincennes prima locomotivă cu acumulatori.

In acelaş an la expoziţia de electricitate din Paris, «Siemens-Halske» a instalat primul tramvai cu fir aerian.

Tot în 1881 a apărut prima instalaţie definitivă având un caracter industrial realizată pe linia Gross Lichterfeld lângă Berlin de Siemens-Halske. Linia era cu cale îngustă de 1 m şi avea o lungime de aproximativ 2,5 km. Ea este şi azi în funcţiune.

Prima concepţiune a ideii de tracţiune electrică pe bazele ei actuale a fost deci consacrată în perioada 1879—1881.

Un punct de vedere învechit a considerat mai tot timpul până acum tracţiunea electrică, ca un concurent al tracţiunei

https://biblioteca-digitala.ro

mecanice. Vom vedea că azi această concepţie nu îşi mai are locul de a subsista. Cele două sisteme de tracţiune formează două capitole distincte ale tecnicei căilor ferate; ele se complectează reciproc contribuind la o cât mai bună soluţionare a problemei politicei economice şi energetice mondiale.

La data când tracţiunea electrică îşi făcea apariţia, (1879-1881), căile ferate se găseau deja în plină desvoltare. Se găsea în ex-

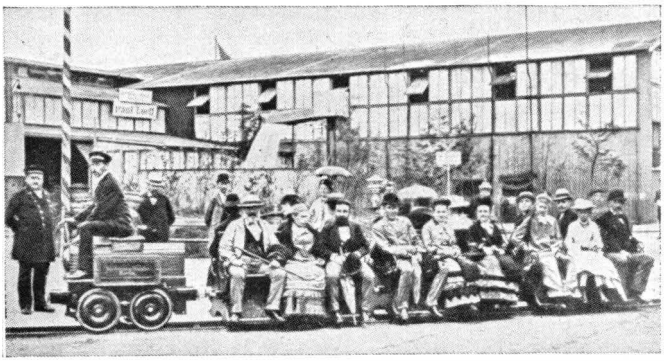


Fig. 1.—Primul tren electric la expoziţia din Berlin

ploatare la acea epocă o reţea de aproximativ 170.000 km în Europa şi 370.000 km pe întreg pământul.

In urma rezultatelor obţinute însă cu primele încercări din perioada 1879—1881, apărură destul de curând o serie întreagă de aplicaţiuni de tracţiune electrică, în cea mai mare parte în domeniul tramvaelor şi căilor ferate cu caracter local ori suburban. Această eroică desvoltare urmărea pas cu pas toată evoluţia electrotecnicei, iar o pleiadă întreagă de cercetători urmăreau cu pasiune problemele de detaliu ce se puneau treptat, dar de o importanţă capitală pentru posibilitatea de realizare în practica industrială a tracţiunei electrice, printre cari menţionăm: regularea practică a cuplului motor şi a vitezei, priza de curent, reîntoarcerea curentului, suspensiunea motorului electric, legătura mecanică între motor şi osiile motoare, etc.

Astfel apărură în 1883 instalaţiile liniei Port Bush în Irlanda, executată de fraţii Siemens din Londra, linia din Brighton, etc.

https://biblioteca-digitala.ro

In 1884 se puse în funcţiune linia din Francfurt la Offenbach, funcţionând deja sub o diferenţă de potenţial de 500 V. Această linie utiliza un conductor aerian tubular crăpat în sensul generatricei sale astfel ca să se permită luarea curentului printr'o navetă interioară ce se deplasa în interiorul conductorului.

Principiul acesta de luare de curent se menţinu câtva timp, dar fu părăsit în câţiva ani, din cauza complicaţiunei sale inutile şi nepractice.

Deja în 1888, la tramvaiul electric din Richmond-Virginia, construit de *Frank Sprague*, — nume rămas celebru în evoluţia tecnicei tracţiunei electrice — luarea de curent prin conductor cilindric fu înlocuită prin dispositivul cu «trolley» şi conductor masiv simplu, dispositiv ce este încă şi azi utilizat.

De altfel aceiaşi instalaţie a pus la punct o serie întreagă de alte detalii, distribuţia de curent adoptată fiind curent continuu sub 500 V.

In acelaş an se montă în Elveţia primul tramvai electric Vevey-Montreux-Chillon, pe malul lacului de Geneva, linie de o lungime de 10,5 km funcţionând tot sub 500 V.

Cam pe la aceiaşi epocă, în 1885, Frank Sprague imagină suspensiunea motorului şi azi utilizată principial la motoarele moderne de tramvae, automotrice, metropolitane. Acest dispozitiv consistă a lăsa motorul deoparte rezemat direct pe osie, prin intermediul de lagăre, iar de alta suspendat de cutia vagonului prin un dispozitiv de resorturi convenabil amenajat permiţând jocul necesar, şi asigurând în acelaş timp paralelismul şi distanţa între osia motorului şi a vagonului.

In anul 1890 Europa poseda deja o reţea de cale ferată, de o lungime de aproximativ 220.000 km, iar pe întreg pământul reţeaua de cale ferată ajunsese la 610.000 km.

Toată această reţea era exploatată prin tracţiune cu aburi. La aceiaşi dată totalul liniilor de tramvai exploatate electric nu ajunsese la 1000 km. Printre instalaţiile de tracţiune electrică mai de seamă la acea epocă este de menţionat Metropolitanul City & South London, cu 52 locomotive sub 500 volţi. Această instalaţie comporta o reţea de aproximativ 8 km trecând pe sub Tamisa.

https://biblioteca-digitala.ro

Tot în anul 1890 s'a instalat în Franţa prima linie, la Clermont-Ferrand, având un caracter industrial şi comercial bine precizat. Linia era construită cu material Thury, însă tot cu conductor cilindric şi cu dispozitiv cu navetă pentru luarea curentului, deşi după cum am văzut dispozitivul cu troley era deja adoptat şi pus la punct în America.

Experienţele şi rezultatele obţinute până în 1890 au încurajat întreprinderile a porni la electrificări în stil ceva mai mare. Astfel de exemplu către 1892, Statele Unite şi Canada posedau aproximativ 6000 km de linii cu tracţiune electrică şi 9000 vagoane în serviciu. In 1897 totalul liniilor exploatate electric ajunsese în Statele Unite şi Canada la 23.000 km cu 40.000 vagoane, iar în 1907 la 55.000 km exploatate 98% sub curent continu şi 2% sub curent monofazat.

De aci înainte aplicaţiunea tracţiunei electrice la tramvae se poate considera suficient pusă la punct, rămânând numai ca ea să se extindă, pentru ca foarte curând proprietăţile tracţiunei electrice să impună principiul exclusivităţii la aproape toate aplicaţiunile noi de tramvae.

Tracţiunea animală şi chiar tracţiunea mecanică sub formă de automotoare cu motoare cu explozie, ori cu motoare cu aburi, au continuat a rezista, menţinându-se însă cu o dificultate din ce în ce mai mare şi în orice caz în o vădită inferioritate faţă de tracţiunea electrică.

Se poate deci considera epoca 1888—1893 ca fiind începutul consacrărei şi desvoltărei, pe o scară industrială şi comercială, a aplicaţiunilor de tracţiune electrică la tramvae. De aci înainte interesul istoric evolutiv încetează pentru aceste aplicaţiuni, spre a ceda locul interesului pur statistic. Din punct de vedere pur tecnic evoluţia ulterioară a acestor aplicaţiuni are numai un caracter de perfecţionări de detaliu, condiţiunile lor principale şi fundamentale fiind păstrate aproape integral.

Simultan cu aceste importante experienţe şi realizări s'au urmărit şi aplicaţiunile tracţiunei electrice la căile ferate propriu zise. Aci dificultăţile de învins au fost mult mai mari şi deci rezultatele obţinute au fost apreciate cu mai multă admiraţie, putem spune chiar cu mai multă pasiune.

https://biblioteca-digitala.ro

Prima locomotivă electrică de cale normală în serviciu comercial datează din anul 1883 pe liniile «Mount Mac Gregor» în statul New York. Este o locomotivă construită de *Leo Daft.* Luarea de curent se face prin o rotiţă ce rulează pe o a treia şină centrală amenajată în acest scop.

După cum am văzut în 1890 se montează primul metropolitan în Londra, City & South, London.

Electrificarea în mare a căilor ferate urbane se poate considera că are ca punct de plecare rezultatele, cu totul satisfăcătoare obţinute de căile ferate «Intramuros» la expoziţia din Chicago în 1893.

In general se poate considera perioada 1893—1895, ca fiind începutul de desvoltare reală a electrificărilor de cale ferată inter-urbane de interes general.

Anul 1895 reprezintă chiar o importantă dată istorică; pentru prima oară în acest an s'a înlocuit tracţiunea cu aburi prin tracţiunea electrică pe o linie în exploatare. Este vorba de electrificarea tunelului din oraşul Baltimore pe o lungime de aproximativ 6 km, tunel făcând parte din linia Baltimore Ohio.

In intervalul 1893—1897 avură loc încercările întocmite pe baza unui program precis de administraţiile de căi ferate franceze (în special P. L. M. şi Ouest). Pe liniile P. L. M. se realizează deja, cu locomotiva «*Auvert*» cu acumulatori, o viteză de 100 km pe oră, iar pe liniile Ouest locomotiva «*Heitman*» ajunsese a funcţiona cu 120 km pe oră.

Sisteme de tracţiune specială începură a fi experimentate cu mult succes, printre cari menţionăm sistemul Ward Leonard, alimentat cu potenţial variabil, ce a funcţionat între Saint Germain Ouest şi Saint Germain Grande Ceinture.

Cam în aceiaşi epocă (1895—1900) diversele aplicaţiuni ale tracţiunei electrice îşi capătă o consacrare a practicei, în instalaţii miniere, fabrici, şantiere, porturi, linii locale, etc.

La finele secolului trecut în orice caz se desemnaseră precis ramurile de aplicaţiune ale tracţiunei electrice şi cari deja la acea epocă se clasificau atât prin proprietăţile lor cât şi prin metodele de realizare, în modul următor:

a) *Tramvae,* unde tracţiunea electrică se dirija net spre rolul său definitiv cu caracter de exclusivitate.

https://biblioteca-digitala.ro

b) *Linii metropolitane*, a căror desvoltare formidabilă nu s'a putut realiza decât *numai* prin tracţiune electrică.

c) *Linii de interes local* sau suburbane pe care tracţiunea electrică ajunsese repede a'şi disputa aplicaţiunile pe picior de egalitate cu vechea tracţiune mecanică, pentru ca repede apoi prin proprietăţile sale să-şi capete un vădit ascendent asupra tracţiunei mecanice.

d) *Aplicaţiuni diverse*, în mine, ateliere, şantiere, etc., unde tracţiunea electrică îşi desvolta câmpul său de utilizare, chiar cu un caracter de exclusivitate câte odată (pentru unele aplicaţiuni miniere, etc.).

e) In fine *electrificarea* marilor reţele de căi ferate de interes general, unde tracţiunea electrică începea a se afirma din ce în ce, punându-şi în valoare admirabilele sale proprietăţi.

Imediat după 1900, cele mai importante administraţii de căi ferate au început a proceda la încercări sistematice în vederea stabilirei programelor de realizare a marilor electrificări.

Ne vom ocupa de importanţa acestor încercări, de rezultatele şi urmările avute, în paragraful următor.

De aci înainte, în orice caz, condiţiile evolutive ale tracţiunei electrice la marile reţele de cale ferată intră în faza realizărilor practice în stil mare.

Importanţa istorică a acestei evoluţii trece de acum şi la căile ferate pe al doilea plan faţă de importanţa pur statistică a acestei aplicaţiuni.

Paralel însă cu această desvoltare se puneau la punct şi se rezolvau treptat diversele probleme tecnice ce eşeau la iveală în legătură cu aplicaţia tracţiunei electrice la practica exploatărilor de cale ferată. O deosebită atenţiune s'a dat în primul rând motorului electric în sine şi condiţiilor sale de regulare, apoi condiţiunilor de acţionare a osiilor motoare, instalaţiilor anexe — prize de curent, frână, etc. — şi în general punerei în valoare a proprietăţilor specifice ale tracţiunei electrice, ca realizarea locomotivelor electrice, mărirea acceleraţiei de demaraj, mărirea adesiunei, realizarea recuperaţiei, etc.

https://biblioteca-digitala.ro

Una însă din condiţiile tecnice de realizare ale tracţiunei electrice. strâns legată de istoria evoluţiei sale este aceea a naturei sistemului de distribuţie adoptată.

Primele electrificări, realizate în special în domeniul tramvaelor s'au efectuat, după cum am văzut, sub formă de curent continu sub 400—500 V. Pe măsura extensiunei acestor reţele s'a încercat a se ridica tensiunea la 600, chiar 700 V. La început nu se putea merge la tensiuni mai ridicate din cauza dificultăţei de construcţie a motoarelor de curent continu şi în special a colectorului pentru tensiuni prea ridicate.

De îndată ce s'a pus problema electrificărei căilor ferate de interes general, s'a simţit nevoia de a se adopta o altă natură de distribuţie, întrucât curentul continu sub 500—700 V se dovedea ca impropriu pentru transmisiuni de puteri mari la distanţe mari. Privirile tecnicienilor s'au îndreptat imediat spre curentul alternativ şi astfel electrificările marilor reţele de cale ferată au început a se realiza sub formă de curent alternativ, realizări cari dela început s'au concretizat sub forma de două variante diferite: Curent trifazic şi curent monofazic. De fapt primele electrificări de cale ferată au apărut către 1902 în Italia sub formă trifazică. Această ţară, chiar şi până azi şi-a păstrat aceiaşi formă de distribuţie pentru scopul tracţiunei.

Pe de o parte însă complicaţia dublei prize de curent (a treia fiind şina), iar pe de altă parte proprietăţile motorului asincron trifazat puţin concordante cu exigenţele tracţiunii de cale ferată au condus pe cercetătorii de pe timpuri a-şi îndrepta privirile spre curentul monofazat, creiând şi punând la punct motorul monofazat cu colector, ce corespondea mult mai bine anumitor condiţiuni necesare unui motor de tracţiune (cuplu mare la demaraj, posibilitate de reglaj, etc.).

Distribuţia monofazată în plus punea în valoare toate proprietăţile curentului alternativ, fără complicaţiile de priză de curent a distribuţiei trifazate.

In aceste condiţiuni toate electrificările de cale ferată de interes genaral, afară de acelea din Italia, au fost începute sub formă de sistem monofazat.

https://biblioteca-digitala.ro

Frecvenţa utilizată în tracţiunea electrică a fost dela început şi până azi de ordinul 15—25 per/secundă, atât pe consideraţia de a evita un factor de putere prea prost cât şi pe aceea de a permite la motoarele cu colector realizarea unor fenomene de comutaţie, practiceşte acceptabile.

Paralel însă cu dezvoltarea sistemului monofazat de tracţiune, nu se neglija nici sistemul de curent continu, căruia începea a i se da şi roluri, la început mai timide, în urmă mai îndrăzneţe, cari depăşeau cadrul unor aplicaţiuni de tramvae. După 1910 se găseau multe reţele de cale ferată mai ales de caracter local, exploatate sub forma sistemului de curent continu şi sub tensiuni ce ajunseseră chiar până la 1500 V. In 1916 se găseau în America de Nord 3600 km exploatate în aceste condiţiuni.

Sancţiunea definitivă a utilizărei sistemului de curent continu în electrificarea căilor ferate de interes general, a fost însă consacrată prin rezultatele obţinute cu linia Chicago-Milwaukee-St. Paul, pusă în funcţiune din 1915 cu sistemul curent continu sub o tensiune de 3000 V. Incercări ulterioare au arătat că tecniceşte se poate merge chiar până la 5000 V; numai consideraţiunile de rentabilitate rămânând a decide asupra alegerei tensiunei în interiorul acestei limite.

După experienţele făcute cu linia Chicago-Milwaukee-St. Paul, sistemul de curent continu a fost adoptat de foarte multe ţări, extensiunea sa fiind comparabilă cu aceea a sistemului monofazat. Unele administraţii de cale ferată chiar, ca cele franceze de exemplu, au abandonat sistemul monofazat ce fusese adoptat anterior spre a-l înlocui prin sistem curent continu. Azi putem spune că pentru electrificările marilor reţele de cale ferată se găsesc faţă în faţă sistemele monofazat şi continu. Tecniceşte, ambele sisteme sunt puse la punct, dar fiind caracterizate prin proprietăţi diferite, rezultă că pe consideraţii de ordin de exploatare şi mai ales de ordin economic, în fiecare caz, soluţia poate fi obţinută în favoarea unuia ori altuia dintre ele.

Remarcăm proprietăţile comparative a acestor sisteme, aşa cum reese din situaţia actuală a tecnicei şi a practicei.

https://biblioteca-digitala.ro

Tensiunea firului de cale este de ordin 15000 V în monofazat faţă de 3000 V — 5000 V în continu. Deci punctele de alimentare şi subtaţiile de transformare sunt mai puţin numeroase în sistemul monofozat.

Transportul energiei în monofazat se face tot sub formă monofazată sub o frecvenţă de 15 ∾ 25 per/sec pe când în sistemul curent continu. transportul se poate face sub o distribuţie trifazată obişnuită, transformarea în continu făcându-se la substaţii fie prin grupe rotative fie prin redresori cu mercur.

In aceste condiţii rezultă că pentru *producţia* şi *transportul* energiei electrice necesare unei instalaţii de tracţiune electrică, în sistem monofozat, e nevoe de instalaţii diferite de acelea necesare celorlalte utilizări industriale.

Motorul de tracţiune este caracterizat prin proprietăţi de tracţiune aproape identice. Totuşi, în monofozat motorul e mai greu şi comutaţia ceva mai dificilă pentru aceiaşi putere.

Locomotiva, în monofozat, este mult mai grea.

Regularea vitezei se obţine în condiţii aproape identice ca efect practic.

Recuperarea, tecniceşte, este pusă la punct în ambele sisteme. Numai în curent continu însă, această proprietate a fost sancţionată de practica industrială.

Am eliminat în această rezumare sistemul trifazat care însă va avea mari perspective, dacă se vor obţine rezultate satisfăcătoare cu studiile şi experienţele ce sunt în curs de mai mult timp de a utiliza o distribuţie trifazată de frecvenţă industrială (50 — 60 per/sec). Atunci producţia şi transportul în sistemul trifazic s'ar face prin aceleaşi instalaţii, ca şi pentru utilizările industriale de forţă şi lumină fără a mai fi nevoie de nici o altă instalaţie intermediară de transformare

2.—**Principalele realizări.** Vom rezuma în cele ce urmează bilanţul principalelor realizări a electrificărilor de până acum:

Electrificarea căilor ferate italiene îşi are origina în primele experienţe începute în 1897, în legătură cu însărcinarea dată unei comisiuni de ingineri numită pentru studierea adoptărei electrificărei la reţele de cale ferată. Primele cercetări au condus la necesitatea unor experienţe pe linii de o circulaţie

https://biblioteca-digitala.ro

şi de un trafic mai intens şi astfel se decise prin anul 1902 electrificarea liniilor din Valtelina: Lecco-Colico-Sondrio şi Colico-Chiavena, cu sistem trifazat 15,8 perioade pe secundă şi 3400 V tensiune de cale, cât şi electrificarea liniei Milano-Varese prin curent continu 650 V, cu alimentare prin o a treia şină.

Rezultatele obţinute după o lucrare destul de migăloasă de punere la punct, au condus la deciziunea unei electrificări cu caracter definitiv şi în stil mai mare.

Astfel se realizează succesiv următoarele principale electrificări:

Linia Giovi (în 1911) de la Pontedicimo la Busalla, linie cu pante puternice (35 0/00) şi mare trafic, mai ales de mărfuri,

Liniile din regiunea Genua (1910—1914), Savona-Ceva cu o pantă de 25 0/00, Bussoleno-Mont Cenis-Modana.

In 1916—1917 se electrifică liniile Savona-Genua şi Turin-Pinerelo, iar în perioada de după război 1923—1928, electrificarea căilor ferate italiene a căpătat o extensiune care la finele 1928 a condus la o reţea totală de 2150 km dintre cari 1300 km sunt în exploatare.

Principalele rezultate ale exploatărei căilor ferate italiene la finele anului 1928 sunt: Un trafic total anual de 8700 milioane tone km virtuale, ceeace reprezintă în mediu 6.700.000 tonekm virtuale pe km de cale electrificată. Energia consumată în acelaş an a fost de 300 milioane kwo ceeace reprezintă în mediu 34,5 Wo pe tonăkm virtuală.

Proporţia de electrificare italiană este de ordin de 10% faţă de totalul reţelei.

Azi electrificarea italiană, este adoptată sub forma trifazică 3700 şi 3300 V şi o frecvenţă de 16²/₃ per/sec. Totuşi însă actualmente se urmăresc în Italia importante încercări şi cu alte sisteme şi anume:

Linia Foggia-Benevento 101 km, sub curent continu 3000 V.

Linia Roma-Sulmona 172 km, sub regim trafazic, frecvenţă industrială (10.000 V şi 45 per/sec).

Rezultatele obţinute cu aceste încercări vor fi avute în vedere la o eventuală extensiune viitoare a electrificărei căilor ferate italiene.

https://biblioteca-digitala.ro

Electrificarea căilor ferate elveţiene a fost decisă în urma avizului unei comisiuni numită în 1904 sub preşedenţia D-lui J. Flury, Vicepreşedinte al Direcţiei generale a Căilor Ferate Federale şi având ca secretar pe D-l Profesor Dr. W. Wyssling.

In 1906 se puse în exploatare linia din tunelul Simplon, 22 km lungime, echipată pentru sistem trifazic 3300 V 16 2/3 per/sec. Propriu zis deciziunea electrificărei liniei Simplon nu are legături prea intime cu lucrările comisiunei. Tunelul Simplon a fost electrificat ca o exigenţă impusă de lungimea tunelului, iar sistemul de distribuţie a fost ales sub sugestia sistemului adoptat de căile ferate italiene, cu care tunelul Simplon se racorda.

Comisiunea însă continuându-şi studiile se pronunţă definitiv în favoarea electrificărei şi tot odată pentru adoptarea sistemului monofazat sub o tensiune de 15.000 V şi o frecvenţă de aproximativ 15 per/sec. In aceste condiţiuni a şi fost montată în 1907—1909 o linie de probă Seebach—Wettingen lângă Zürich 19,4 km. Rezultatele acestei prime încercări au confirmat prevederile. In 1910 se făcu o nouă încercare pe linia Seetalbahn, 55 km, sub o altă tensiune şi frecvenţă (5.500 V şi 25 per/sec), însă tot în regim monofazic.

In acelaş an începu a se adopta şi a se extinde electrificarea şi pe celelalte reţele de cale ferată particulare.

Deşi concluziile comisiunei au fost categorice, până în 1918, Căile Ferate Federale n'au procedat propriu zis la o electrificare generală. Abia imediat după război, corespunzând unui curent popular şi datorită condiţiilor economice şi mai ales dificultăţei de procurare de combustibil s'a decis un program foarte încărcat de electrificare a căilor ferate federale, bine înţeles tot sub sistem monofazat, 15.000 V. 16 2/3 per/sec.

La finele 1928, Căile Ferate Federale, posedau o reţea de 1.666 km linie electrificată şi anume:

Linia Simplon	22	km	trifazat	3.300 V.	16 2/3 per/sec.
» Seetalbahn	55	»	monofazat	5.500 V.	25 per/sec.
Restul reţelei	1.589	»	»	15.000 V.	16 2/3 per/sec.

Intreaga Elveţie, ţinând compt şi de liniile particulare poseda la finele anului 1928, o reţea electrificată de *2.335 km.*

https://biblioteca-digitala.ro

Proporţia de electrificare în Elveţia la finele anului 1928, raportată la totalul reţelelor respective era de:

44,3 % pentru Căile Ferate Federale ai
61,5 % » Căile Ferate cu cremeră
79,5 % » Căile Ferate cu linie îngustă.

Totalul traficului transportat pe căile ferate federale a fost de 8.200 milioane tone km în 1928 şi 8549 milioane tone km in 1929, reprezintând un trafic specific mediu în 1929 de 5.130.000 tonekm pe km de linie.

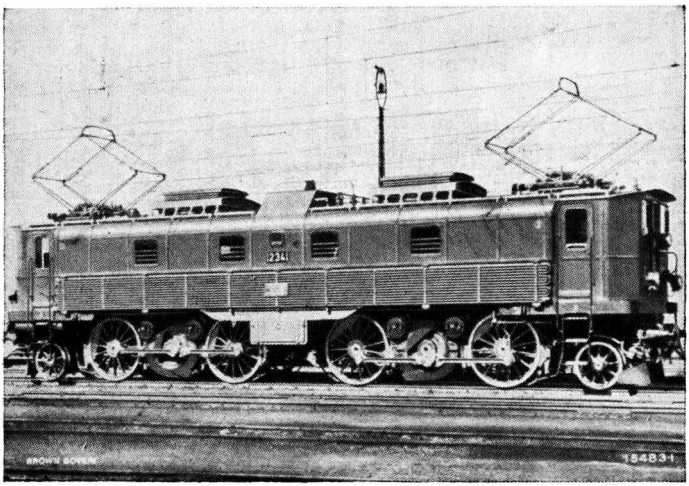


Fig. 2.

Consumaţia specifică măsurată la intrarea în locomotivă se menţine de 3 ani la 31,7 W o/tonă km.

In fig. 2,[1]) se indică o locomotivă construcţie B. B. C. pentru tren omnibus tip 1B-B1, (două roţi purtătoare şi două grupe de câte 2 roţi motoare cuplate), greutate 410 tone, viteză 75 km/oră.

Fig. 3, [2]) ne arată o locomotivă pentru tren de marfă tip 1C-C1 de 2.460 C. P. la 35 km/oră şi cu o viteză maximă de 65 km/oră.

In fig. 4, [3]) se arată montarea obişnuită adoptată în Elveţia pentru linia de cale cu o deschidere de 100 m între stâlpi,

[1]) Liste de référence B. B. C., Février 1926.
[2]) şi [3]) Dr. E. Huber-Stockar, Die Elektrifizierung S. B. B.

https://biblioteca-digitala.ro

Electrificarea căilor ferate franceze s'a dezvoltat aproape independent în mai multe regiuni.

Două centre importante de electrificări s'au desemnat până acum şi anume: acela al căilor ferate «*Midi*» şi al Companiei *Paris—Orleans*.

Căile ferate «*Midi*» încă din 1906 au început a studia înlocuirea tracţiunei cu aburi prin tracţiune electrică. Primele uzini hidroelectrice amenajate în acest scop au fost aceea de la Soulom, începută în 1910 şi apoi aceea de la Eget în 1913. La începutul războiului mondial erau deja exploatate electric 170 km de linie.

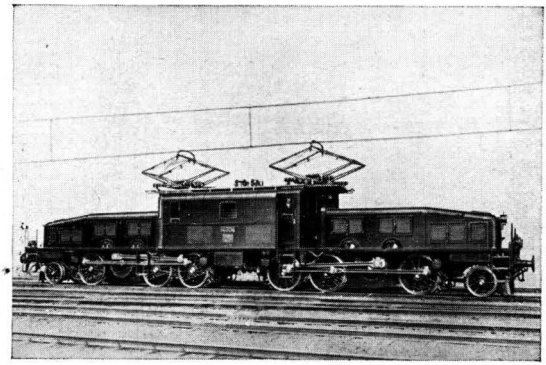


Fig. 3.

Imediat după război, condiţiunile economice au impus intensificarea programului de electrificare pe baze cu totul mai largi. S'a avut în vedere nu numai o electrificare de căi ferate, ci electrificarea generală industrială a regiunei Pirinei. Prin aceasta se realizau condiţiuni economice mult mai favorabile electrificărei, mărindu-se în special rentabilitatea ei. Programul elaborat pe aceste baze din 1920 a fost bine conceput, căci a avut în vedere un principiu ce se adevereşte din ce în ce, şi anume dacă o electrificare de cale ferată în anume împrejurări îi îmbunătăţeşte condiţiile de exploatare, ea în general nu reprezintă o clientelă prea bună pentru centralele electrice; de aci, nevoia ca electrificarea căilor ferate să fie pusă în legătură cu aceea a regiunei industriale respective.

https://biblioteca-digitala.ro

Pe aceste considerațiuni în noul program definitiv elaborat după 1920 s'a admis sistemul curent continu, care după cum am văzut permite mult mai comod coordonarea producției și transportului energiei electrice cu nevoile celorlalte aplicațiuni industriale ale regiunei.

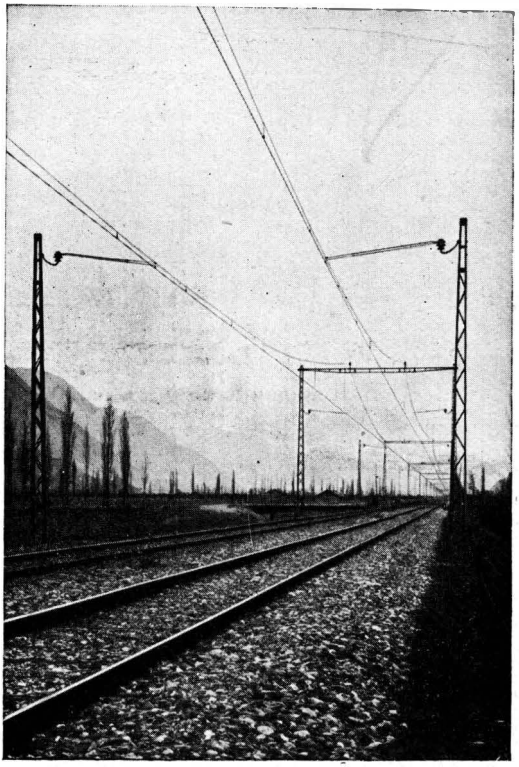


Fig. 4.

Astfel între 1920—1928 au fost amenajate centralele hidroelectrice din valea *d'Ossau*, electrificându-se până în 1929 o lungime de aproximativ 1050 km de linie (în cea mai mare parte dublă). Lucrări de extindere sunt încă în curs, conform unui program ce ne face să sperăm că în 1932 aproximativ 50 % din toată rețeaua «Midi» va fi electrificată.

Până în prezent sunt în exploatare liniile: Bordeaux-Dax-

https://biblioteca-digitala.ro

Toulouse cu derivaţiile lor. Sunt însă în curs de proect şi execuţie şi restul reţelei în spre Marea Mediterană.

Compagnie d'Orleans încă din 1900 a electrificat racordul subteran între gările Austerlitz şi Quai d'Orsay din Paris pe consideraţia principală de a evita fumul, cât şi o parte din liniile suburbane ale regiunei Paris.

O electrificare însă în stil mai mare n'a început decât în legătură cu studierea amenajărei hidroelectrice a căderilor Masivului Central. In 1919 proectul a fost definitiv pus la punct, iar la un oarecare interval au şi început lucrările, astfel că în 1927 principala arteră Paris-Orleans-Vierzon şi Brétigny-Dourdon a fost pusă în exploatare. Lungimea liniei în funcţiune este de 232 km de linie dublă şi în mare parte chiar triplă.

Traficul total remorcat anual pe această reţea este de ordinul de 5 miliarde tone km, ceeace reprezintă o densitate lineară medie de 20 milioane tone km pe km de linie.

Este de remarcat, că acest trafic depăşeşte cu mult pe acela al altor electrificări ca de exemplu al Căilor Ferate Federale, care am văzut că e de ordin numai de 5 milioane tone km pe km de linie.

Consumaţia specifică este de 22 wattoră pe tonă km măsurată pe înaltă tensiune la punctele de alimentare ale reţelei. Consumaţia este mult coborâtă faţă de acea de 29 wattoră pe tona km, ce fusese avută în vedere la început.

Electrificarea Paris-Orleans ne dă un exemplu tipic, şi poate primul pe lume, de o astfel de lucrare amenajată în stil mare la o linie fără rampe importante. Justificarea unei astfel de lucrări în acest caz revine integral marelui trafic de transportat. Tot condiţiilor locale — mare trafic şi linie fără rampe puternice — se datoreşte şi consumaţia specifică de energie foarte redusă.

In regiunea Parisului, electrificări importante au fost realizate şi de alte administraţii, ca de exemplu aceea a căii ferate a Statului pe linia Invalides-Versailles, una din cele mai vechi electrificări franceze, complectate în ultimul timp şi prin aceea St. Lazare-Versailles.

Relevăm că toate electrificările franceze sunt sub forma de curent continu.

https://biblioteca-digitala.ro

In Franţa, în afară de aceste principale centre de electrificare a căror extindere de alfel va urma, studii serioase unele foarte înaintate şi în cea mai mare parte cu caracter oficial, sunt pe cale de a conduce şi la alte realizări similare.

Menţionăm, de exemplu, în această ordine de idei, electrificarea ce se urmăreşte în regiunea Alpilor pe linia Modana. Deasemeni un curent puternic se manifestă în vederea electrificărei căilor ferate din Alsacia-Lorena.

Electrificarea în Germania. După prima manifestare a tracţiunei electrice cu motor, imaginată de *Werner Siemens*, după cum am văzut, pentru expoziţia din Berlin din 1879, încercări pe o scară industrială au apărut foarte timid la început, şi având mai mult caracterul de tramvai ori de linii locale. Astfel am văzut linia Berlin-Grosslichterfelde în 1881, urmată de o serie de linii analoage.

Către 1908 apăru linia Blankenese-Ohlsdorf cu vagon motor şi abia în 1911 a fost pusă în funcţiune în Germania prima locomotivă electrică de cale ferată interurbană pe linia de probă Dessau-Bitterfeld.

La începutul războiului mondial funcţionau electric în Germania 200 km de cale ferată.

Azi reţelele exploatate electric reprezintă o lungime totală de 1544 km şi care se descompun în modul următor:

a) *1270 km* lungimea totală a patru grupe importante: Regiunea Walchensee-München-Salzburg, Leipzig-Magdeburg, Berlitz-Görlitz şi Blankenese-Altona-Ohlsdorf.

Toate aceste reţele au adoptat sistemul monofazat 15000 V $16^2/_3$ per/sec, care este de altfel azi sistemul oficial al Căilor Ferate Germane.

b) *225 km* pe liniile locale ale regiunei Berlin sub forma de curent continu 800 V.

c) *49 km* pe linii locale cu alte sisteme diverse.

Electrificarea austriacă. In afară de amenajări cu caracter local, de ex. St. Pölten-Mariazell, electrificarea căilor ferate de interes general în Austria s'a localizat până acum în Tirol.

Aceste lucrări sunt de interes cu totul deosebit pentru că ele au fost efectuate în o epocă de mare criză economică în Austria, tocmai pentru a ameliora această criză.

https://biblioteca-digitala.ro

Cu toată discuţia ce se duce încă asupra rezultatelor de rentabilitate a acestei electrificări, un fapt e cert, că ea a contribuit a pune în valoare forţele hidraulice ale Austriei, a diminuat în o mare măsură importul cărbunelui, consideraţiune de o extremă importanţă pentru viaţa economică a Austriei, a deschis un important câmp de activitate industriei naţionale, aşa încât în complexul său nu se pot nega efectele de ameliorare aduse de această electrificare asupra condiţiilor economice ale ţărei.

Deciziunea electrificărei a fost luată prin legea din 1920, după cari lucrările au început imediat.

Prima exploatare electrică a fost introdusă în 1923 pe porţiunea de linie Innsbruck—Fels, iar în 1925 se inaugură artera principală Innsbruck—Landeck—Arlberg — Bludenz, alimentată de centrala Spullerseewerk, amenajată în acest scop, cât şi de centrala mai veche Ruetzwerk de lângă Innsbruck. La aceiaşi dată se găsea în funcţiune şi linia laterală Steinach—Attnang — Pucheim alimentată de centrala *Steeg*.

Sistemul adoptat este monofazat 15000 V, 16 2/3 per/sec.

In fig. 5, [1]) se arată amenajarea echipamentului electric sub tunelul Arlberg.

In urmă, lucrările de electrificare a căei ferate din Tirol au continuat astfel încât azi se găseşte complect electrificată întreaga arteră Salzburg—Innsbruck—Bludenz—Buchs cât şi derivaţiile: Feldkirch—Bregenz, Innsbruck—Brenner, Wörgl—Kufstein şi Attnang—Stainach.

Lungimea totală a reţelei electrificată este de 621 km, prezentând în anul 1928 un trafic de 1636 milioane tone km. Consumaţia specifică medie în 1928 a fost de aproximativ 51,5 wattoră pe tona km. Densitatea medie de trafic în acelaş an a fost de 2.620.000 tone km de km de linie, adică aproximativ 50 % din densitatea de trafic a căilor ferate elveţiene şi 13 % din acea a reţelei Paris—Orleans.

Lungimea de linie electrificată în Austria reprezintă în orice caz aproximativ 11 % din totalul reţelei austriace.

Este interesant deci de reţinut că în Tirol nu atât consideraţia de trafic este aceea ce a dictat electrificarea, ci difi-

1) *S. S. W.*, Die Aarlbergbahn (1928).

https://biblioteca-digitala.ro

cultatea de a procura combustibilul, posibilitatea de a avea energie hidraulică eftină, şi natura liniei de munte cu rampe puternice, ce pune mult în valoare proprietăţile tracţiunei electrice.

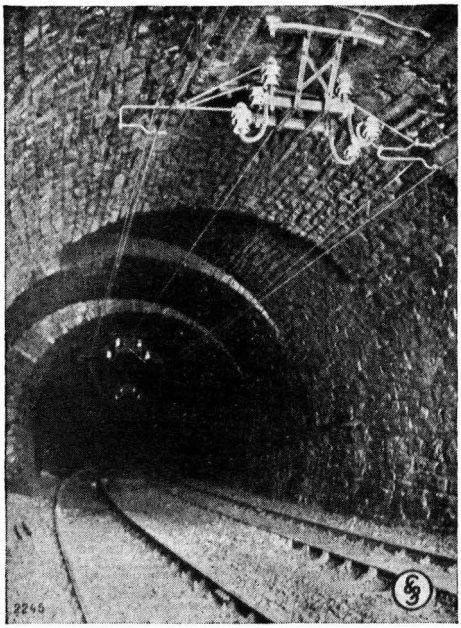


Fig. 5.

Diverse alte electrificări. In afară de realizările mai sus indicate, rezumăm încă următoarele principale electrificări realizate până acum:

Ţara	Lungimea de reţea electrică	Lungimea totală	Observaţii
	km	km	
Statele Unite şi Canada	2900	400.000	Din totalul electrificat 1043 km reprezintă linia Chicago—St. Paul, sub curent continu 3000 V.
Suedia	892	6.055	434 km Svarton—Riksgränsen 458 » Stockholm – Götteborg 892 » Sistem monofazic 15000 V. 16 2/3 per.
Norvegia	206	3.235	Sistem monofazat
Olanda	135	3.627	Sistem curent continu
Japonia	210	20.000	Sistem curent continu
Chilli	255	8.500	Sistem curent continu

https://biblioteca-digitala.ro

Căile ferate metropolitane. Printre cele mai importante realizări de electrificări, merită o deosebită atenţie căile ferate metropolitane ale marilor oraşe, de a căror viaţă economică ele sunt azi indisolubil legate.

Atât necesitatea lipsei de fum, cât şi marele lor trafic, şi în special condiţiile lor de exploatare (staţii dese, exigenţa unei mari acceleraţii de pornire, etc.) au impus acestor căi ferate, adoptarea exclusivă a electrificărei.

Spre a scoate în evidenţă importanţa şi rolul acestor linii, vom da câteva amănunte referindu-ne la cazul concret al căilor ferate metropolitane ale oraşului Paris.

Puse în serviciu în anul 1900, azi au ajuns la o lungime totală în exploatare de 114,5 km la care trebue să mai adăugăm şi reţeaua de 16 km a companiei Nord-Sud.

In afară de aceasta, căile ferate metropolitane mai au un proect de extindere de aproximativ 27 km, dintre care parte în execuţie.

Traseul este integral, ori subteran, ori aerian. In fig. 6 şi 7 redăm câteva secţiuni ale căii şi a unei staţiuni. Vedem că tunelul e de două tipuri, de zid simplu, ori armat cu o căptuşală metalică.

Importanţa imobilizărilor unei astfel de lucrări reese din următoarele date:

Costul unui km de tunel de acest tip pentru cale dublă este

Infrastructură 18.000.000 fr. fr.
Suprastructură 19.000.000 » »

Numărul total de trenuri în serviciu la 1 Ianuarie 1930 era de 373 dintre cari 42 în rezervă, fiecare tren fiind format în mediu din 5 vagoane.

Traficul anului 1929 este caracterizat prin 124.300.000 vag km şi 856.503.000 călători, ceiace reprezintă în mediu 1.085.000 vag km şi 7.500.000 călători pe km şi an.

Consumaţia specifică medie de energie a fost în 1929 de *55.8 woltonă km.*

Utilizarea medie a unui vagon pe an este de 3200 ore, adică 36,5% din o utilizare integrală.

Proporţia de călători transportaţi de «căile ferate metropolitane» şi «Nord-Sud» în Paris faţă de restul mijloacelor

https://biblioteca-digitala.ro

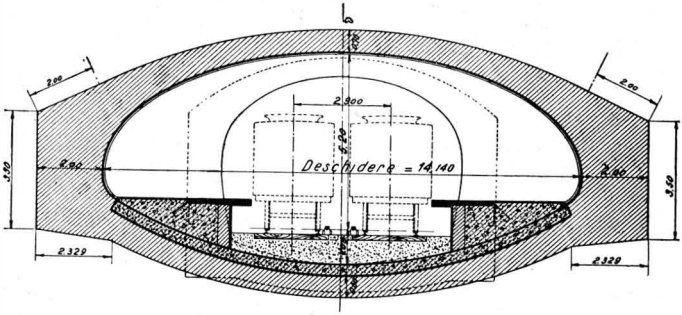


Fig. 6

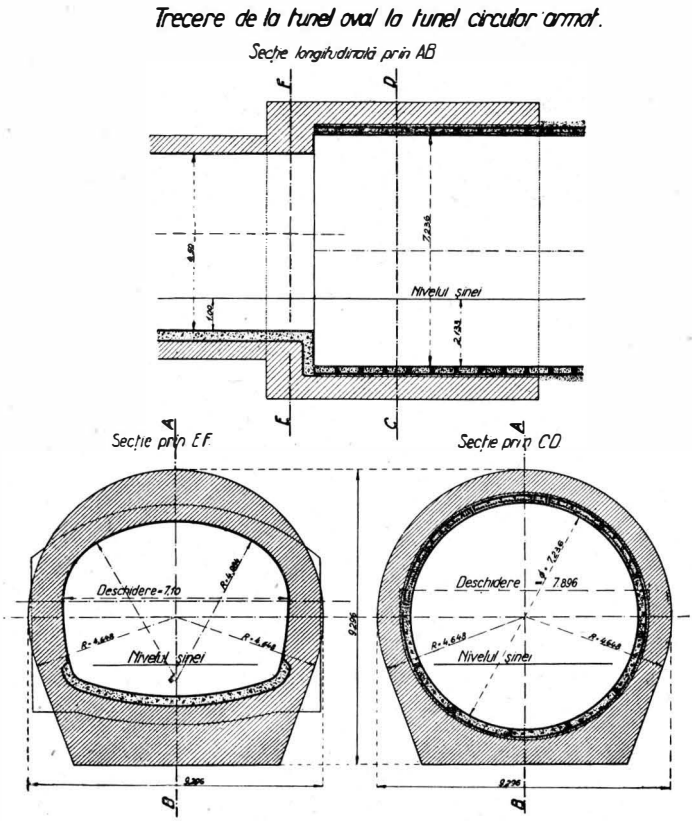


Fig. 7.

https://biblioteca-digitala.ro

de transport în comun: tramvae, autobuse, etc. este de aproximativ 80%.

Sistemul de tracţiune adoptat este curentul continu 600 V, priza de curent făcându-se prin o a treia şină. Energia electrică produsă în diversele Centrale ale Parisului este distribuită sub formă trifazică 10.000 V şi 50 per/sec la 19 Substaţii, unde prin comutatrice ori redresori cu mercur este transformată în curent continu de 600 V.

Situaţia electrificării în România. La noi în ţară principalele aplicaţiuni de electrificare se rezumă la liniile de tramvae a câtorva oraşe mai mari.

Merită a fi relevată în această ordine de idei exploatarea tramvaelor din Bucureşti (S.T.B.), care poate fi dată ca exemplu de ceiace poate produce tecnica românească lăsată la propria sa iniţiativă.

Lungimea totală a reţelei S.T.B. a ajuns la 31 Decembrie 1929 la *152 km*, având încă un important program de extensiune.

Traficul total în 1929 pe liniile electrice a fost de 25.944.000 vag km şi aproximativ 128.000.000 călători, ceiace reprezintă în mediu: 170.000 vag km şi 840.000 călători pe km şi an.

Vedem deci că traficul unitar pe km de linie este faţă de acela al căilor ferate metropolitane din Paris de 16% în ceiace priveşte numărul de vagoane km şi de 11,3% în ceiace priveşte numărul de călători.

Relativ la electrificările de căi ferate, amintim tracţiunea cu locomotive electrice cu acumulatori ce fusese adoptată în portul Constanţa, şi câteva reţele izolate cu caracter pur local. Printre aceste din urmă, menţionăm de exemplu Calea ferată electrică Arad-Podgoria, 60 km echipată pentru curent continu 1500 V. Consumaţia specifică este de aproximativ 55 w. o pe tonă km brută transportată.

La reţele propriu zise de căi ferate ale Statului de interes general, electrificarea nu a fost încă adoptată la noi.

Menţionăm totuşi că sunt unele elemente din reţeaua căilor noastre ferate, unde electrificarea pare a se justifica cu prisosinţă.

Fără a înainta în consideraţia unui program general de

https://biblioteca-digitala.ro

electrificare, ne mulţumim a reaminti linia Ploeşti-Braşov, care îndeplineşte condiţiile necesare ca o electrificare să-şi valorifice toate proprietăţile ei asupra condiţiilor economice şi de exploatare. E o linie de munte cu rampe puternice aşezată în o regiune industrială, interesantă atât ca consumaţie cât şi ca producţie de energie. In plus, această linie este caracterizată prin un trafic concordant cu exigenţele unei electrificări. Astfel în 1929 pe această linie traficul unitar pe km a fost de 5.150.000 tone km adică cu totul comparabil cu traficul mediu al căilor ferate elveţiene şi aproximativ de 2 ori mai mare de cât traficul mediu al căilor ferate austriace în Tirol.

3.—Diferite aspecte ale problemei tracţiunei electrice. In urma unui bilanţ atât de bogat de realizări în un timp relativ atât de scurt, ne interesează a scoate în relief câteva din principalele soluţii pe cari tracţiunea electrică le-a dat diferitelor probleme tecnice şi economice în legătură cu exigenţele unei exploatări de cale ferată.

a) Una din primele preocupări urmărite paralel cu dezvoltarea tracţiunei electrice în practică, a fost după cum am văzut, aceea a punerei la punct a *condiţiunilor pur tecnice*, privind în special, motorul electric, cât şi dispozitivul de reglaj, de acţionare a osiilor motoare, etc.

In special o atenţiune deosebită trebuia dată faptului că un echipament de cale ferată nu constitue un sistem rigid. Atât adaptarea roţilor pe şină, a legăturei vehiculului cu roţile, a motorului de corpul vehiculului, cât şi a diferitelor vehicule între ele, trebue să permită jocuri, atenuate, ce e drept, mai totdeauna prin dispozitive elastice. In fine, loviturile pe cari materialul de cale le primeşte în timpul mersului, condiţiunile speciale de realizare a cuplului motor (pornire sub cuplu maxim, lovituri de cuplu motor în timpul mersului, etc.) constitue atâtea consideraţiuni de cari un material de tracţiune electrică şi în special *motorul electric* trebuia să ţină seama.

Numai sub aceste condiţii a fost posibilă realizarea în practică curentă industrială a tracţiunei electrice. Unele nereuşite a primelor încercări de tracţiune electrică s'au datorit

https://biblioteca-digitala.ro

tocmai ignorărei a o parte din aceste consideraţii de ordin practic.

In fig. 8, [1]) este indicată locomotiva tip C-C de construcţie A. E. G., utilizată pe căile ferate Germane. Se vede aci un exemplu de realizare bielă-manivelă pentru cuplarea a 3 osii.

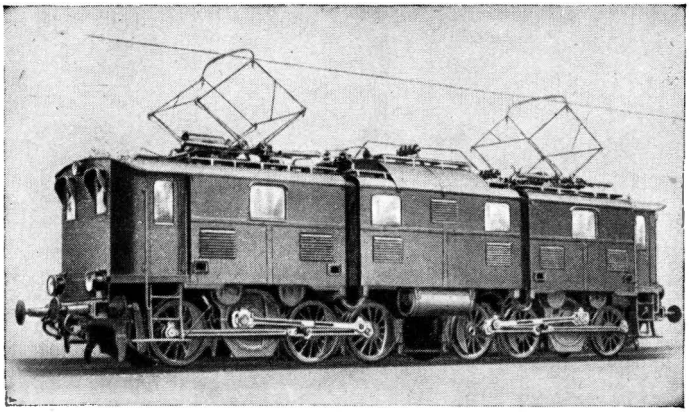


Fig. 8.

Analog în fig. 9, [2]) se arată o cuplare tot de trei osii prin un dispozitiv de bielă triunghiulară şi cu manivelă la fiecare

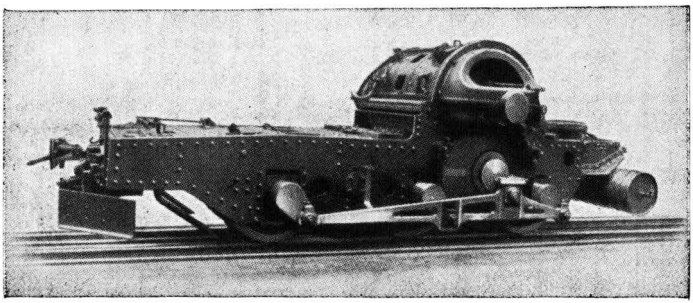


Fig. 9.

roată cuplată. Acest model de truc de construcţie S. S. W. este utilizat la locomotivele liniei St. Pölten-Mariazell în Austria.

1) Die A. E. G. und die Entwicklung der elektrischen Locomotiven.
2) S. S. W., Die Einphasen wechselstrombahn St. Pölten-Mariazell.

https://biblioteca-digitala.ro

b) Tracţiunea electrică a reuşit a *reduce în mod cu totul simţitor toate cheltuelile de exploatare.* Aceasta este un rezultat precis, de care trebue să se ţină seamă; insistăm asupra acestui punct pentru că de obiceiu tocmai consideraţiile de exploatare sunt invocate în defavoarea electrificărei de adversarii săi «principiali», pe cari însă noi ne permitem a-i considera ca puţin cunoscători ai acestei probleme.

Fără a mai reveni asupra consideraţiilor de ordin pur teoretic, vom releva câte-va rezultate consacrate de practică referindu-ne deocamdată, pentru a concretiza ideia, numai la cheltuelile de întreţinere şi de personal.

Rezultatele la cari ne referim erau de altfel de aşteptat. O locomotivă, în afară de structura sa mecanică, comportă: motoare electrice, transformatori, conducte electrice, adică instalaţii ce totdeauna sunt mult mai uşor de întreţinut de cât cazane, focare, cilindre, mecanisme de distribuţie cum e cazul unei locomotive de aburi.

Dăm aci câteva cifre din practică relative la cheltuelile de întreţinere:

	Tracţiune cu aburi	Tracţiune electrică	Reducere
Intreţineri generale			
Butte, Anaconda and Pacific Railway	*124.788 Doll.* (în 1913 cu un trafic 158917720 tone mile)	*92.278 Doll.* (în 1914 cu un trafic 172855856 tone mile)	26 %
Chicago, Millwaukee St. Paul und Pacific Railroad	*1.540.027 Doll.* (în 1915 redus la 1923 cu un trafic 2178613000 tone mile)	*526.676 Doll.* (în 1923 cu un trafic 2247102000 tone mile)	65,7 %
Intreţineri de locomotive			
Paulista Railway	*142.000 Doll.* (în 1927)	*24.076 Doll.* (în 1927)	83 %
Căile Ferate Elveţiene	*12.289.900 Fr. elv.* (evaluarea unei exploatări ipotetice cu aburi)	*6.998.000 Fr. elv.* (cheltueli efective în 1929)	43 %

Pe căile ferate elveţiene costul întreţinerei locomotivelor s'a stabilizat la cca. *0,22 fr. elv. pe locom. km* faţă de *0,37 fr. elv. pe locom. km* în cazul tracţiunei cu aburi. Mai e de adăugat că la tracţiunea cu aburi, numărul de tone km e cu cca. 4 % mai marc pentru acelaş trafic.

https://biblioteca-digitala.ro

O deosebită atenţie trebue dată faptului că însăşi calea suferă mai puţin la tracţiune electrică, mişcările parazite ale locomotivelor fiind mult mai simple. Rezultă deci şi aci o importantă reducere de cheltueli.

In ceace priveşte personalul de tracţiune şi de tren, cheltuiala la acest capitol se poate reduce cu cel puţin 33%. Exemplele ce urmează, ne ilustrează această afirmaţie:

Pe linia *Chicago Milwaukee St. Paul*, s'a realizat în urma electrificărei o economie de 47,8% pentru personalul de locomotivă şi 42,3% pentru personalul de tren.

In exploatarea *Spanish Northern Railway*, economia totală de personal a fost în 1924—1925 de 62,8%.

In exploatarea *Mexican Railway* reducerile de cheltueli de personal în 1928 din cauza electrificării au fost de 53% pentru personalul de locomotivă şi 50,8% pentru acel de tren.

Pe *Căile Ferate Elveţiene* s'au întrebuinţat în anul 1929 pentru un *parcurs total anual de 31.808.990 Locom. km*, 1322 persoane şi cari au costat în total *12.139.640 fr. elv.* In cazul unei exploatări prin locomotive cu aburi în *acelaş an*, pe *aceleaşi linii*, şi *pentru acelaş trafic*, ar fi fost nevoie de un parcurs total de *33.215.840 locom. km* ce ar fi utilizat *2453 persoane* şi cari ar fi costat *20.802.400 fr. elv.* Deci electrificarea a produs Căilor Ferate Elveţiene în 1929 o economie de personal de locomotivă de 41,5%.

c) Economia de combustibil realizată de tracţiunea electrică este sensibilă şi aceasta provine din următoarele consideraţii:

Posibilitatea de utilizare a surselor naturale de energie şi în special hidraulice.

Posibilitatea de utilizare a combustibililor inferiori, cari altfel nu-şi pot găsi vre-o utilizare, decât numai în centrale electrice.

Posibilitatea de producere a energiei în centrale electrice prin maşini de un randament cu totul superior aceluia al unui motor de locomotivă cu aburi.

Astfel menţionăm că chiar la energia produsă în centrale termice consumând acelaş combustibil ca la locomotivă, consumaţia pe tonă km globală, prin electrificare se poate reduce în proporţie de 20—25%.

https://biblioteca-digitala.ro

d) Tracţiunea electrică a ajuns a ne procura *posibilităţi de aderenţe* cu mult superioare unei tracţiuni mecanice. Locomotivele Loetschberg de 2500 C. V. au o greutate aderentă de 75% pe când locomotivele «Pacific» de o aceiaş putere au o greutate aderentă numai de 63%. Se pot realiza chiar locomotive cu o aderenţă de 100% (cazul locomotivelor Giovi în Italia).

In fine la sistemele aşa zise mixte (genul căilor ferate metropolitane) aderenţa *raportată la greutatea totală a întregului tren* poate trece de 50%.

e) Tracţiunea electrică este susceptibilă de a permite *urcarea de rampe mult mai puternice.* In tracţiunea mecanică rampele de 25—30‰ sunt considerate în practică ca un fel de situaţie maximă.

In tracţiunea mecanică ceeace limitează posibilitatea de a depăşi anume rampe este faptul că sporul de putere necesar locomotivelor în rampe ar implica un spor de putere vaporizatoare la cazane, ceeace ar face ca limitele economice posibile să fie depăşite. Peste 30‰ nu se trece în tracţiunea mecanică decât cu totul excepţional. Rampa de *55—60‰ devine prohibitivă* pentru o tracţiune mecanică; este nevoe a se recurge la mijloace artificiale, ca cremaiere, etc.

In tracţiunea electrică, consideraţia de spor de putere este secundară; un spor în dimensionarea unui motor electric este cu mult mai puţin supărător decât un spor de cazan de locomotivă. Ceeace limitează rampa în tracţiunea electrică este numai *consideraţia de adeziune.* Rampele de 60‰ sunt foarte comode pentru tracţiunea electrică; se merge chiar până la 100—120‰; *rampa prohibitivă este de ordin de 140‰* deci aproape de 2,5 ca în tracţiunea mecanică.

De aci rezultă marele avantaj al electrificărilor la liniile de munte.

f) Tracţiunea electrică a rezolvat în condiţii cu totul superioare tracţiunei mecanice, *chestiunea acceleraţiilor de pornire.* Se poate merge uşor în tracţiunea electrică la 1 m/sec². Metropolitanul din Paris a adoptat 0,75 m/sec². In Statele-Unite acceleraţia este de 0,70 m/sec². In tracţiunea mecanică acceleraţia nu poate depăşi valorile de 0,20—0,35 m/sec²

https://biblioteca-digitala.ro

Rezultă deci marele avantaj al electrificărilor pentru *liniile de mare viteză şi opriri dese.*

g) Lipsa de fum este avantaj, care în anume împrejurări poate fi decisiv în favoarea electrificărei, ce de exemplu: tramvae, metropolitane, marile gări moderne terminus, liniile de penetraţie în oraşele mari, liniile urbane şi suburbane, etc.

h) Tracţiunea electrică a reuşit *a suprima o serie de operaţiuni*, ceeace a condus la o enormă simplificare a gărilor principale şi în special terminus. Facem aci aluzie la suprimarea alimentaţiei cu apă, suprimarea alimentaţiei atât de complicată cu combustibil, suprimarea dispozitivelor de plăci turnate, reducerea simţitoare a atelierelor de reparaţie, reducerea foarte importantă a depourilor, întrucât o locomotivă electrică poate fi utilizată până la 20—22 ore pe zi, ceeace nu e cazul pentru o locomotivă cu aburi, ce are nevoe de punere sub presiune, spălarea cazanului şi în general de o toaletă foarte complicată.

4.—**Aspectul economic al tracţiunei electrice.** Acest aspect poate fi privit fie în cadrul restrâns al unui pur calcul de rentabilitate, fie în cadrul mult mai larg al complexului economic influenţat prin adoptarea electrificărei la o reţea oarecare.

Reducând calculul de rentabilitate la forma sa cea mai simplă, putem scrie în o primă aproximaţie, că economia anuală rezultată prin adoptarea electrificărei este

$$A = aT + bcT - \left(\frac{pw}{1000}T + \frac{Pr}{100}\right)$$

în care am notat prin A economia totală anuală obţinută prin adoptarea electrificărei; a reducerea cheltuelilor de întreţinere pe tonă km de trafic; b costul pe kg al combustibilului utilizat de locomotiva de aburi; c cantitatea de combustibil în kg, de aceiaşi calitate, pe tona km; p costul energiei electrice pe kwo; w energia specifică consumată în wattore pe tonă km; T traficul anual în tone km; P costul total al electrificărei; r procentul exprimat în % reprezentând dobânda şi amortizarea capitalului P, cât şi întreţinerea instalaţiilor corespunzătoare.

Pentru ca rentabilitatea să fie asigurată trebue ca $A \geqslant 0$.

Expresiunea de mai sus ne dispensează de orice discuţiune

https://biblioteca-digitala.ro

asupra analizei ce ne conduce la condiţia $A > 0$. In orice caz reese că este indispensabil, ca principale condiţiuni, a avea sarcinile financiare $\frac{Pr}{100}$, şi costul energiei specifice pw cât mai mici, iar traficul T cât mai mare.

Observăm că în expresia lui A nu intervine *costul locomotivelor*, întrucât acest cost este sensibil acelaş pentru totalul locomotivelor fie electrice sau cu aburi făcând un acelaş serviciu.

Pe căile ferate federale elveţiene, de exemplu, în anul 1929 s'a realizat o economie de *5.058.700 fr. elv.* la un trafic de 8549 milioane tone km faţă de situaţia când acelaş trafic ar fi fost transportat prin o tracţiune mecanică cu aburi.

Problema economică însă a tracţiunei electrice poate fi privită, după cum am văzut, şi într'un cadru mult mai larg. Astfel de exemplu, expresia lui A de mai sus nu face de loc să intervie avantajele pentru economia naţională prin punerea în valoare a surselor de energie naturală, prin evitarea importului de combustibil, prin concursul ce se dă electrificărei industriale a unei regiuni, etc.

De obicei aceste consideraţiuni, mai totdeauna în avantajul electrificărei, primează concluziile rigide ce se degajează din studiul unui simplu calcul de rentabilitate.

Privită chestiunea în acest fel, electrificarea unei reţele de cale ferată devine o înaltă problemă de economie naţională, având totdeauna la bază condiţiile şi posibilităţile tecnice de realizare a lucrărilor corespunzătoare.

5.—Sisteme diverse de tracţiune. In afară de tracţiunea electrică propriu zisă, paralel cu desvoltarea ei, au apărut treptat o serie de diverse alte sisteme de tracţiune şi cari în condiţiuni convenabile pot fi foarte judicios utilizate.

Vom indica în cele ce urmează câteva din principalele sisteme de acest gen:

a) *Tracţiunea prin motoare Diesel.* Deja în jurul anului 1910 se concretizează ideia unei tracţiuni electrice prin motoare Diesel. In anul 1912 Casa Sulzer Frères din Winterthur, construi o locomotivă Diesel de 1000 C. P. Succesiv ideia aceasta a fost urmărită cu oarecare insistenţă ajungându-se

https://biblioteca-digitala.ro

până în ultimul timp a extinde acest gen de tracţiune în o măsură destul de importantă.

Printre principalele administraţii ce au adoptat tracţiunea prin motoare Diesel menţionăm: Căile ferate elveţiene, unde între altele cităm linia Val de Travers între Wallisellen-Romanshorn, Căile ferate Appenzell, Căile ferate germane, Compagnie fermière des chemins de fer Tunisiens, Buenos Aires Southern Railway, etc.

Realizările acestui gen de tracţiune s'au făcut sub una din principalele forme următoare:

Locomotive Diesel, cari prin urmare nu conţin decât maşinile şi accesoriile lor.

Automotrice Diesel, în cari vehiculul automotor în afară de dispozitivele de tracţiune, conţine şi compartimente pentru călători şi bagaje.

Locomotivele Diesel-Electric, în cari acţionarea osiilor se face prin motoare electrice, a căror energie e produsă prin grupe electrogene acţionate cu motoare Diesel montate chiar pe locomotivă. Aceasta combină în mod admirabil proprietăţile unui motor Diesel, cu avantajele şi supleţea de comandă a unei tracţiuni electrice.

In general principalele proprietăţi a unui astfel de gen de tracţiune, consacrate de practică, sunt următoarele:

Cheltueli de combustibil foarte reduse. Experienţe sistematice efectuate pe linia Val de Travers au condus la o consumaţie specifică de 6,7 grame pe tonă km.

Consumaţia de apă practic nulă.

Rapiditatea de punere în stare de serviciu.

Simplificare în manevră de conducere faţă de locomotiva cu aburi.

Faţă de tracţiunea electrică, locomotiva Diesel comportă o mai mare independenţă şi dispensează de cheltuelile de investiţie corespunzând echipamentului electric de linie.

Facilitate de opriri dese. Raza mare de acţiune (aproximativ 500 km).

In general un astfel de gen de tracţiune îşi găseşte aplicaţie la liniile unde tracţiunea cu aburi este constisitoare, fără

https://biblioteca-digitala.ro

ca totuşi, din cauza unui trafic relativ redus, tracţiunea electrică să se poată impune.

b) *Tracţiunea prin acumulatori.* — Incă de la finele secolului trecut s'au făcut încercări de tracţiune cu acumulatori electrici. In 1900 erau deja în stare regulată de funcţiune vagoane automotoare cu acumulatori.

Aplicaţia în practică a acestui gen de tracţiune s'a făcut atât sub forma de *automotrice* cât şi sub aceea de *locomotivă.*

Principalele proprietăţi a acestui sistem rezidă în coordonarea tuturor proprietăţilor unui motor electric, cu o simplificare enormă de exploatare şi de întreţinere, întrucât întreţinerea bateriei de acumulatori este foarte uşoară, dacă e conştiincios urmărită.

Incărcarea acumulatorilor se face fie pe locomotivă sau automotrice, fie prin înlocuirea bateriilor, fie prin montarea bateriilor în tendere speciale, cari la staţiile finale ori de încărcare se înlocuiesc.

Simplicitatea, curăţenia serviciului, lipsa de zgomot şi de fum, posibilitatea de punere în valoare a energiilor electrice reziduale au deschis un vast câmp de aplicaţiune acestui gen de tracţiune.

Printre principalele aplicaţiuni menţionăm:

Căile ferate unde o tracţiune cu aburi nu rentează şi unde tracţiunea electrică interesează fără ca totuşi din lipsă de trafic suficient ori uniform, un echipament electric de cale să poată fi justificat.

In gările terminus şi în liniile de penetraţie în oraşe, în ateliere, porturi, etc. unde de asemeni un echipament electric de linie nu se justifică.

(In fig. 10 [1]) se indică o locomotivă de manevră gen platformă utilizată în atelierele B. B. C. din Baden).

In fine, la o serie de aplicaţiuni mărunte, dar foarte importante, ca transportul bagajelor pe cheiul gărilor, etc.

La reţelele de cale ferată acest gen de tracţiune a căpătat în ultimul timp o dezvoltare ce a întrecut mult prevederile iniţiale. Pentru ilustrarea acestei dezvoltări dăm câteva indicaţiuni referitoare la căile ferate germane.

---

[1]) Liste de référence B. B. C., mars 1926.

https://biblioteca-digitala.ro

Lungimea totală exploatată prin tracţiune cu acumulatori a ajuns în Germania la 7033 km, întrecând cu mult pe aceia a tracţiunei electrice propriu zise şi reprezentând 13 % din totalul reţelei a Căilor ferate germane.

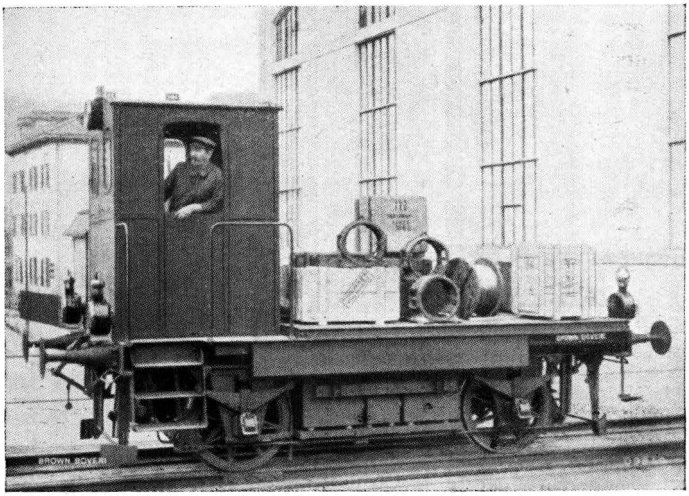


Fig. 10.

In anul 1929 au circulat 8.705.518 trenuri km reprezentând un total de 770.000.000 tone km brute.

Numărul automotoarelor cu acumulatori pe căile ferate germane a trecut de 170, iar numărul locomotivelor cu acumulatori a trecut de 700.

Raza de acţiune a acestui sistem de tracţiune, care la început era limitată la aproximativ 100 km, a ajuns azi de ordinul de 200 km.

c) *Căi ferate cremaiere.* — Am văzut că tracţiunea electrică propriu zisă, reprezintă o enormă superioritate faţă de tracţiunea cu aburi din punct de vedere a posibilităţei de urcare a rampelor. Totuşi dincolo de anume limită, tracţiunea prin aderenţa simplă devine nerentabilă. E nevoe a recurge la mijloace speciale; soluţia ne-o oferă exploatarea cu cremaiera. Limita de rentabilitate a aderenţei simple este de 40—60‰ pentru tracţiunea cu locomotive şi de 100‰ pentru vagoane

https://biblioteca-digitala.ro

tramvae. Aceste limite sunt dealtfel foarte vecine de limitele de posibilitate technică de funcţionare.

Tracţiunea cu cremaiera s'a dezvoltat aproape simultan cu tracţiunea electrică propriu zisă. Toate sistemele de tracţiune pot fi utilizate. Se dă însă o deosebită preferinţă sistemului trifazic din cauza proprietăţii motorului asincron de a-şi menţine viteza sensibil independent de sarcină.

In fig. 11 se indică un tren cu cremaieră, construcţie B.B.C., pe liniile La Rhune în Franţa funcţionând pe o rampă de 250 0/00.

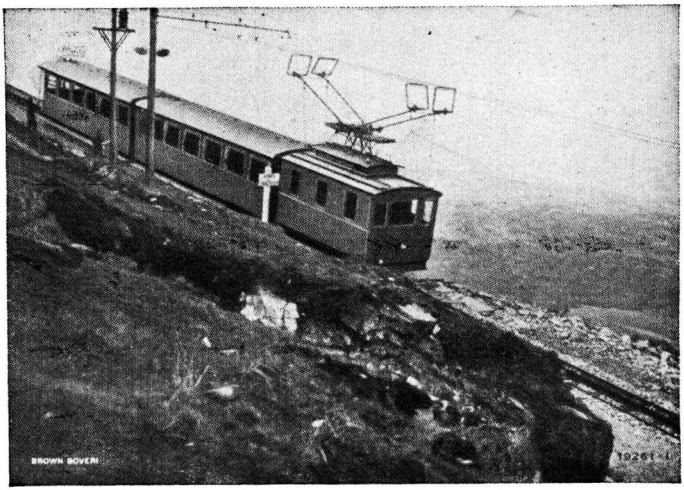


Fig. 11.

In fig. 12, este indicată o locomotivă, de construcţie B.B.C. pe calea ferată transandină între Chili şi Argentina. Locomotiva e de o construcţie funcţionând atât prin simpla aderenţă cât şi cu cremaieră. Rampele maxime sunt 25 0/00 prin aderenţă, iar 80 0/00 cu cremaieră.

d) *Linii funiculare.* Când rampele depăşesc cu mult valorile unei exploatări posibile cu cremaieră şi când e vorba de o linie cu un caracter strict local, rigid şi neextensibil, sistemul funicular se justifică. Rampele la cari s'a ajuns depăşesc 800 0/00. Exploatarea e foarte economică întrucât vagoanele

https://biblioteca-digitala.ro

ce coboară compensează cea mai mare parte din travaliul necesar celor ce se urcă.

Electrificarea se pretează admirabil la acest gen de tracţiune, care de altfel este în plină desvoltare, atât pentru scopuri turistice, cât şi pentru scopuri industriale, miniere, etc.

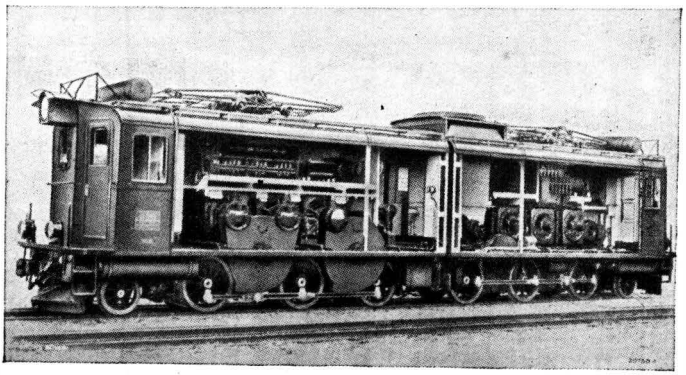


Fig. 12.

e) *Linii teleferice.* Acolo unde accidentele traseului sunt foarte pronunţate, a apărut mai totdeauna ideia transportului prin vagonete suspendate de cable, cari la rândul lor se reazemă de stâlpi convenabili amenajaţi dealungul traseului. Acest sistem de transport corespunde uneia din cele mai vechi idei în istoria dezvoltărei civilizaţiei umane.

Azi tendinţa este de a se relua acest mijloc de transport pe o scară destul de întinsă.

In ceiace priveşte rezultatele economice ce se aşteptau dela acest mijloc de transport trebuesc urmărite însă cu oarecare rezervă, întrucât concluziile ce se detaşează din instalaţiile existente nu sunt încă totdeauna concludente.

f) *Căile ferate monorail* sunt caracterizate prin o enormă simplificare a căii. Experienţe destul de interesante şi răuşite au fost de mult efectuate cu acest gen de tracţiune, fără ca ele să se fi extins până acum la aplicaţiuni industriale în stil mare.

https://biblioteca-digitala.ro

Problema importantă de rezolvat era aceea a menţineri echilibrului.

S'a ajuns la acest rezultat sau printr'o stabilitate naturală, fiind vorba de linii aeriene în care centrul de gravitate al vagonului rămâne sub şină sau prin o stabilitate realizată artificial montându-se în vagon un giroscop. Acţionarea acestuia se face prin un motor electric şi este astfel calculat ca chiar de s'ar opri motorul său, să continue a se roti în virtutea inerţiei, timp suficient, până ce vagonul ajunge la staţiuni unde răsturnarea sa este împiedicată.

g) *Cabestane.* In staţiuni de manevră de ori ce natură a materialului rulant: porturi, staţiuni, gări de triaj, ateliere, etc. utilizarea cabestanelor îşi găseşte un judicios câmp de aplicaţie.

Printr'un joc convenabil amenajat de cabestane şi de păpuşi mobile neactive se pot realiza uşor orice combinaţii de deplasări de manevră a materialului rulant.

Concluzii. Conchidem acest articol prin o scurtă privire asupra situaţiunei noastre în faţa problemelor şi soluţiunilor date în altă parte de tracţiunea electrică.

Avem şi noi linii pe cari atari lucrări de electrificare sunt justificate. Am menţionat de exemplu, cu oarecari detalii, în acest sens, linia Ploeşti-Braşov. Dar *atât* nu ne este suficient; mai ne trebue acel entusiasm ştiinţific şi tecnic, acea dorinţă de «mai bine», cari în alte părţi au *creiat* o tecnică nouă, în un timp atât de scurt şi cu sacrificii atât de mari. E suficient a ne gândi la «electrificările de probă şi de studiu» ce s'au făcut în alte părţi, pe când nouă nu ne rămâne de cât numai de a ne ţine la curent sub toate formele, — literatura tecnică, documentaţii, congrese — de ce s'a făcut acolo, şi de a profita de experienţele altora, dar numai în mod strict obiectiv.

Dacă s'ar impune a se da şi la noi problemei electrificărei toată atenţia cuvenită, nu ne-am putea permite luxul de a o trata în afară de adevăratul său cadru tecnico-economic, şi fără a adapta, în mod obiectiv, concluziile lucrărilor similare din alte părţi la condiţiile locale ale ţărei noastre.

https://biblioteca-digitala.ro

BIBLIOGRAFIE

de lucrările a căror date au fost utilizate în prezentul studiu

René Martin, Traction Electrique.

Dr. Ing. E. Seefehlner, Elektrische Zugförderung.

Dr. E. Huber Stockar. Die Elektrifizierung der Schweizerischen Bundesbahnen.

Dr. E. Huber Stockar. Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes der S. B. B. rechnerisch untersucht für 1929.

M. Parodi. Electrification partielle du réseau de la Compagnie d'Orleans.

L. Vellard. La traction électrique sur les chemins de fer italiens (R. G. E. 1929, No. 11).

A. I. Totten. Economie results of railway electrification (World Power Conference, Tokyo 1929).

Japanese Governement Railways. Economical considerations for the electrification of trunk lines in Japan.

Sonderheft V. D. I. (Mai 1929). Elektrische Bahnen.

Ing. P. Dittes. Die Elektrifizierung der Österr-B. B. (Sonderheft E. u. M. 16 Mai 1926).

Ing. P. Dittes. Fortschritte in der Vollbahnelektrifizierung in Österr. und seinen Nachbarstaaten, (Sonderheft E. u. M. 10 Juli 1927).

https://biblioteca-digitala.ro

EVOLUŢIA VAGOANELOR ŞI A APARATELOR ANEXE

I. I. CHIŢULESCU
Inginer

Prin darea în exploatare publică a căilor ferate, transporturile la distanţe mari şi mijlocii, cari se făceau până acum o sută de ani pentru persoane cu *trăsurile* şi pentru mărfuri cu *carele de povară*, au trecut în bună parte în domeniul de activitate al lor, căile ferate fiind astfel puse la îndemâna oricui.

In afara instalaţiilor de altă natură, elementul esenţial al transportului: trăsura şi carul de povară, au trebuit mai întâi să fie adaptate noilor condiţiuni de funcţionare, şi apoi să evolueze odată cu posibilităţile tecnice de execuţie şi cu spiritul public în continuă transformare.

Se marchează astfel două perioade perfect distincte în evoluţia vagonului: una, la început, când prin diferite transformări, pe care le vom vedea, trăsura, diligenţa reprezintată la noi prin «*Căruţa poştei*» făcută celebră prin admirabilele scrieri ale marelui scriitor şi inginer Nestor Urechia, şi «faetonul de gală» pentru persoane, au devenit: *vagonul de persoane, de bagaje* şi *de poştă*, iar *carul de povară*, care mai trăieşte încă şi astăzi şi-a creiat un frate mai mare: *vagonul de marfă*, şi o a doua perioadă care va dura tot atâta cât şi calea ferată însăşi, în care şi unele şi altele sunt veşnic transformate pentru a fi puse în stare să satisfacă de cele mai multe ori capriciilor, une ori necesităţilor publicului care uzează de căile ferate fie pentru el, fie pentru mărfurile sale.

https://biblioteca-digitala.ro

Perioada de adaptare a trăsurii şi a carului pentru a putea fi utilizate de căile ferate.

Calea ferată ne mai fiind o şosea sau un drum cu o platformă lată pe care trăsurile sau carele să meargă ori pe unde ar voi, ci două şiruri de şini de fier de dimensiuni transversale mici alcătuind *calea* propriu zisă, prima fază a adaptării a fost aceia de a face astfel în cât roţile să fie obligate să rămână tot timpul pe această «cale», alcătuită din şini simţitor mai strimte decât roata însăşi! Plecând dela ideia roţii de scripete, care este astfel făcută în cât să oblige funia sau lanţul să rămână pe ea, printr'o simplă inversiune a rolurilor, funia a devenit şirul de şini, inversiunea constând din faptul că acum roata este obligată să rămână pe şinile căei ferate. Şina de fier care învăluia partea exterioară sau *obada roţii*, din netedă cum era a fost profilată la început după forma exteriorului roţii de scripete având două eşituri la părţile laterale. Dar dacă la scripete şi funia şi lanţul se supun capriciilor roţii, aci roata trebue să se supună capriciului şirului de şini, şi cel mai greu de urmat dintre toate capriciile a fost la început cel datorit curbelor, care impunând o lărgime mai mare decât cea existentă a şanţului dintre cele două eşituri ale roţii, pe lângă o frecare imensă şi deci o consumare a unei părţi însemnate a efortului de tracţiune produs de locomotivă, eşiturile s'au tocit atât de mult în cât în cele din urmă s'a rupt una dintre ele şi astfel pe cale naturală s'a ajuns la profilul acestei părţi a roţii, numită *bandaj*, (fig. 1) eşitura rămasă purtând numele de *buza bandajului*. Intrebarea care se pune acum este în ce parte trebue să rămână această eşitură, spre interiorul spaţiului cuprins între şine sau spre afară?

Fig. 1

Pentru că în construcţia căei, la trecerea prin curbe distanţa între cele două şine este mai mare decât în porţiunile de linie dreaptă, datorită necesităţii de supralărgire a căei în curbe, impusă tocmai de trebuinţa înscrierii vagonului în cale,

https://biblioteca-digitala.ro

se vede imediat că buza bandajului trebue lăsată către spaţiul din interiorul celor două şini.

Şinele căei fiind netezi, rezistenţa la rostogolire a vagonului pe şină faţă de aceia a carului pe drum fiind mult mai mică, un prim rezultat a fost sporirea iuţelii de mers, dar pentru a nu lăsa pe călători pe drum, ca în povestirea din «Căruţa poştei» când nu arareori surugiul ajungea la postul de popas numai el singur, în vreme ce călătorul rămăsese Dumnezeu ştie unde şi cum, cu una din roţile căruţei [1]), în adaptarea lui, vagonul a trebuit să fie pus în stare să alerge cu iuţelile mari, fără a se sfărâma, pentrucă sfărâmarea unuia singur, aduce după sine sfărâmarea tuturor celorlalte vagoane legate în convoiul târât de locomotivă şi care a luat numele de: *tren.*

Pentru a se ajunge la acest al doilea scop al adaptării, s'a căutat ca organul mişcător, roata, să fie făcută cât mai robustă. La început tot din lemn, chiar la locomotive, după cum vom vedea imediat, roata s'a făcut mai târziu din fier şi apoi din oţel turnat, dar tot cu spiţe şi cu obadă, şi pentrucă *şina de fier* a devenit prin aceasta inutilă, s'au turnat multă vreme roţile din fontă în cochilie, dintr'o bucată cu bandaj cu tot, fără ca acest lucru să fie destul de practic.

In scopul aceleiaşi sporiri a robusteţii părţilor mobile ale vagonului, s'a găsit că este mai bine ca cele două roţi ale aceleiaşi osii să se fixeze pe osie făcând corp comun cu ea. Această fixare se face presându-se roata pe osie, cu prese hidraulice, la o presiune care întrece uneori 200 de atmosfere, după ce s'a tăiat butucul osiei la un diametru cu câteva zecimi de milimetru mai mare decât gaura din butucul roţii respective. La frecarea datorită presiunii imense cu care se face operaţia de fixare a roţilor pe osie numită: *calarea osiei*, materialul în contact ajunge aproape de temperatura de topire, producându-se ca şi o sudare a roţii pe osie; — cele două roţi împreună cu osia pe care sunt fixate, formează un tot numit în practica căilor ferate: «*osie montată*» sau «*pereche de roţi montate*».

---

1) Nestor Urechia: *Căruţa Poştei* «Biblioteca pentru toţi» No. 271.

https://biblioteca-digitala.ro

Vagonul întreg se sprijină pe osiile lui montate, care formează astfel partea mobilă a vagonului prin intermediul unui dispozitiv care se deosibeşte mult de dispozitivul corespunzător al trăsurii sau al carului.

Mai întâi, pentru a se micşora frecarea enormă ce există între partea fixă a vagonului şi partea de contact a osiei, numită «*fusul osiei*», care se învârteşte cu iuţeli foarte mari, acest *fus* al osiei este introdus într'o cutie închisă cât mai hermetic şi care conţine un uleiu special; uleiul, cu ajutorul unui dispozitiv potrivit este adus incontinu între părţile în frecare, făcându-se astfel ungerea fusului. Această cutie numită «*Cutia de unsoare*», este partea principală a bunei funcţionări a vagonului.

Oricât de netedă este calea alcătuită din şinele netede de oţel, totuşi la trecerea de pe o şină pe cea următoare, roata suferă o izbitură puternică, şi pentrucă izbitura aceasta se repetă la toate trecerile, acestea aşezate la aproximativ 10 metri una de alta, este uşor de înţeles că pentru călători faptul ar fi foarte plicticos şi obositor, iar pentru vagon, izbiturile fiind puternice şi dese l'ar scoate din toate încheeturile lui foarte repede. Din această cauză vagonul se sprijină pe cutia de unsoare prin intermediul unui resort de suspensiune, alcătuit dintr'o serie de 10-12 lame din oţel, flexibile, de diferite lungimi după necesităţile rezistenţei şi care sunt prinse între ele printr'un fel de legătură care se prinde şi de cutia de unsoare, formând sprijinul arcului.

In amortizarea sdruncinăturilor cutia de unsoare trebuind să se poată mişca liberă în sus şi în jos, păstrându-şi totuşi robusteţea de care am vorbit mai sus, ea este călăuzită în această mişcare de două piese numite *plăcile de gardă* cari alunecă cu *glisierele* de-alungul a două canale laterale, prevăzute în pereţii cutiei de unsoare, şi numite urechi (fig. 20).

Resoartele şi plăcile de gardă se fixează pe două grinzi puternice, astăzi alcătuite în mod exclusiv din fer profilat dar cari la început erau făcute din lemn, numite longrine sau longeroni, legaţi între ei printr'o serie de grinzi transversale numite traverse, şi consolidate cu o serie de legături diagonale formând *cadrul vagonului*.

https://biblioteca-digitala.ro

Cadrul vagonului cu resoartele de suspensiune, cutiile de unsoare şi osiile montate, alcătuiesc un tot care este cam la fel pentru orice vagon de cale ferată, tot obţinut pe calea adaptării, după cum am văzut până acum şi care are totuşi forma unui car.

Perioada de evoluţie a vagonului

După ce am văzut cum, printr'un proces de adaptare s'a trecut, treptat, dela trăsură şi dela carul cu povară la şasiul vagonului, să vedem acum modul cum prin evoluţie şi potrivit noilor condiţiuni de traiu, a evoluat vagonul în construcţia şi în forma lui.

Este uşor de înţeles că, oricare ar fi destinaţia unui vagon de cale ferată, el este construit din două părţi distincte şi anume: *şasiul* care este, după cum am văzut cam la fel pentru orice vagon şi *cutia* sau *lada* vagonului, care prin evoluţie s'a diferenţiat foarte mult, adaptându-se la diferitele necesităţi ale transporturilor, fiind încă şi astăzi într'o continuă prefacere.

Şasiul este alcătuit, după cum am văzut, dintr'un cadru, care se sprijină pe osiile montate prin intermediul resoartelor şi al cutiilor de unsoare.

Cadrul s'a construit multă vreme din lemn, însă, pe de-o parte fragilitatea lemnului iar pe de alta pericolul de foc, au impus părăsirea lemnului în construcţia lui. Sub pretextul unei mai mari elasticităţi a lemnului şi prin aceasta a unei amortizări mai bune a vibraţiunilor, unele căi ferate însă au menţinut până nu de mult cadrele de lemn, la vagoanele de persoane, luând fel de fel de măsuri pentru protejarea lor contra focului: *Estul francez* învelea fiecare piesă a lui cu table subţiri de fer; Compania *P. L. M.* acoperea pe dedesubt tot cadrul cu o singură foae dreaptă de tablă de fer subţire, iar *South-Eastern* din Anglia şi *London-Chatam and Dover-Railway,* fixau cu buloane puternice câte o placă groasă de fer pe ambele laturi exterioare ale cadrului. Un decret ministerial din Noembrie 1871

https://biblioteca-digitala.ro

impune în Prusia dimensiunile minimale ce trebuesc întrebuinţate în construcţia cadrelor din fer, cerând ca longeronii să fie făcuţi din fiare I sau [, însă menţine şi construcţia cadrelor din lemn, pentru care fixează deasemenea dimensiunile de construcţie. Unele căi ferate americane au întrebuinţat chiar tuburi de fer pentru construcţia cadrului vagoanelor.

Osiile se făceau din fier sau din oţel turnat în Germania şi forjat în Franţa, de dimensiuni, cari la început variau dela ţară la ţară atât în raport cu starea de progres a ştiinţei inginereşti în ţara respectivă cât şi cu progresul construcţiilor şi a posibilităţilor industriilor metalurgice din ţara respectivă; astăzi uniunile internaţionale de căi ferate şi prescripţiunile tehnice unificate tind la uniformizarea acestor dimensiuni, bazate atât pe calcule unitare, cât şi pe observaţiuni şi studii raportate la un număr cât mai mare şi mai complect de încercări.

Asupra alegerii materialului osiilor, s'au dat fel de fel de dispoziţiuni şi de ordonanţe. Astfel, o ordonanţă poliţienească franceză din 15 Noembrie 1846, prevedea ca «osiile locomotivelor, ale tenderelor sau ale vagoanelor de orice fel care intră în compunerea convoiurilor de călători sau în acelea ale trenurilor mixte de mărfuri, mergând cu iuţeală mare, vor trebui să fie făcute din fier forjat de cea mai bună calitate». Ancheta ministerială, făcută în 1858 asupra exploatării căilor ferate, stabileşte că «condiţia fixată în articolul . . (de mai sus), nu este suficientă în practică. Astăzi, se pare că numai oţelului turnat i se pot cere garanţiile convenabile contra ruperii osiilor». Cu toată desvoltarea luată de întrebuinţarea oţelului în celelalte ţări, diferitele Companii de căi ferate franceze au căzut cu greu de acord asupra preferinţei ce trebuia dată fierului sau oţelului, ezitarea constând din nesiguranţa asupra calităţii constante a metalului turnat. Englejii întrebuinţau, ca şi Germanii, de preferinţă oţelul turnat, fie în creuzet, fie după procedeele obicinuite. Astăzi osiile se fac din oţel forjat şi de calităţi cu totul superioare.

Numărul osiilor a variat deasemenea foarte mult, plecând în mod natural dela două. Odată cu sporirea greutăţii vagoanelor, dimensiunile osiilor neputând întrece anumite limite,

https://biblioteca-digitala.ro

prima idee a fost sporirea numărului osiilor, şi cum în mod natural după numărul 2, urmează 3, s'au construit vagoane cu trei osii, care însă n'au dat rezultatele aşteptate, întrucât prezintau prea multe rupturi mai ales a osiei mijlocii şi prin urmare motive de accidente. Din toate căile ferate din lume, Compania P. L. M. franceză este cea care le-a întrebuinţat cel mai lung timp.

Siguranţa circulaţiei fiind strâns legată de buna calitate a osiilor, s'au luat deasemenea totdeauna măsuri pentru a supraveghea buna lor funcţionare. O primă măsură de siguranţă se găseşte tot în ordonanţa poliţienească franceză dela 1846, care cere să se ţină nişte registre speciale în care să se treacă pe baza unui număr de ordine poansonat pe fiecare osie, o evidenţă la zi a tuturor osiilor. Registrele trebuiau să conţină provenienţa lor, data punerii în serviciu, ce serviciu a făcut fiecare osie. Măsură foarte bună, şi care de fapt, este şi astăzi în vigoare, a căzut repede în desuetudine, astfel în cât la 25 August 1856, adică dupe 10 ani, la care dată se găseau numai în Franţa peste 120 de mii de osii în serviciu, ministerul dă o ordonanţă specială prin care se aminteşte şi impune ţinerea registrelor la zi, şi adaogă şi modul cum să se facă un control serios al osiilor în serviciu şi anume:

După un parcurs de 300 mii de kilometri, se demontează un număr cât mai mare de osii de aceiaşi provenienţă şi vechime, se curăţă bine şi se încălzesc la foc pentru a se puteà observa mai bine crăpăturile deja existente, sau se produce chiar ruperea osiei acolo unde crăpătura este prea mare, şi dacă se constată, la acest examen, prea multe crăpături la osiile examinate, atunci seria întreagă de osii trebue scoasă din serviciu şi utilizată pe cât este posibil la vagoanele dela trenurile de lucru, pentru cărat pământ dela terasamente sau balast pe linie, şi care merg cu iuţeală foarte mică.

Uniunea căilor ferate germane, stabileşte la adunarea din Februarie 1878 dela Stuttgart de asemenea o serie de prescripţiuni speciale pentru descoperirea şi prevenirea rupturilor osiilor, printre care şi instituirea unei prime speciale date personalului care a descoperit un început de ruptură de osie. S'a făcut şi o serie întreagă de statistici pentru a

https://biblioteca-digitala.ro

se stabili anumite reguli din care să se extragă legi ale ruperilor osiilor. Astfel Uniunea căilor ferate germane (Verein-ul) face o statistică pe o perioadă de 10 ani: 1870 — 1879, din care se vede că cele mai multe rupturi s'au produs la vagoane, faţă de locomotive şi de tendere; de asemenea, constată că ruperile sunt cu 30% mai multe în cele şase luni de iarnă, faţă de şase luni de vară ale anului. Vârsta unei osii de locomotivă este între 8 şi 14 ani cu un parcurs între 175 şi 350 mii de km pentru locomotive; între 11 şi 18 ani cu un parcurs între 227 şi 355 mii de km pentru tendere şi între 11 şi 16 ani cu un parcurs între 120 şi 260 km pentru vagoane. Cele mai multe ruperi, s'au produs la osiile de fer forjat, mergând până la 36%, iar cele mai puţine la oţelul forjat ridicându-se până la cel mult 2%; ruperile cele mai multe sunt la vagoanele de marfă: 36% şi cele mai puţine la vagoanele de călători: 4%.

Roţile. După cum am văzut mai sus, roata de cale ferată este alcătuită, de fapt, ca şi cea de căruţă obişnuită, din două părţi: roata propriu zisă, sau discul sau steaua roţii şi partea exterioară sau bandajul, provenit din transformarea şinii roţii obişnuite de căruţă, pentru a permite menţinerea roţilor pe *calea ferată* propriu zisă.

Roata propriu zisă s'a făcut pe timpuri din lemn legat în fier, şi ca o perfecţionare de lux din carton presat, legat în fier, şi mai apoi din fontă, din fier şi în cele din urmă din oţel turnat. De fapt, roata este la rândul ei alcătuită din trei părţi: butucul roţii, care se fixează pe osie, obada roţii, sau partea ei exterioară pe care se fixează bandajul, şi în fine partea mijlocie care leagă obada de butuc.

Această parte, făcută la început cu spiţe radiale, ca la orice roată obişnuită, aşa cum de altfel se face încă şi astăzi la locomotive şi la unele vagoane de marfă, se execută dintr'un disc plin pentru vagoanele de persoane, cari merg în trenuri cu iuţeală mare, pentru că spiţele, la iuţeli mari, se transformă în adevărate ventilatoare care ridică toată pulberea de pe cale, făcând călătoria pasagerilor imposibilă, şi apoi au şi o rezistenţă considerabilă datorită aerului. In afară de aceasta, din cauza presiunilor mari cari se transmit prin

https://biblioteca-digitala.ro

roţi la şine, roţile cu spiţe se deformează adesea între capetele spiţelor, obada devenind poligonală, fapt care dă desagremente uşor de înţeles.

Construcţia propriu zisă a roţilor a suferit în decursul timpurilor o întreagă evoluţie, toată grija îndreptându-se către

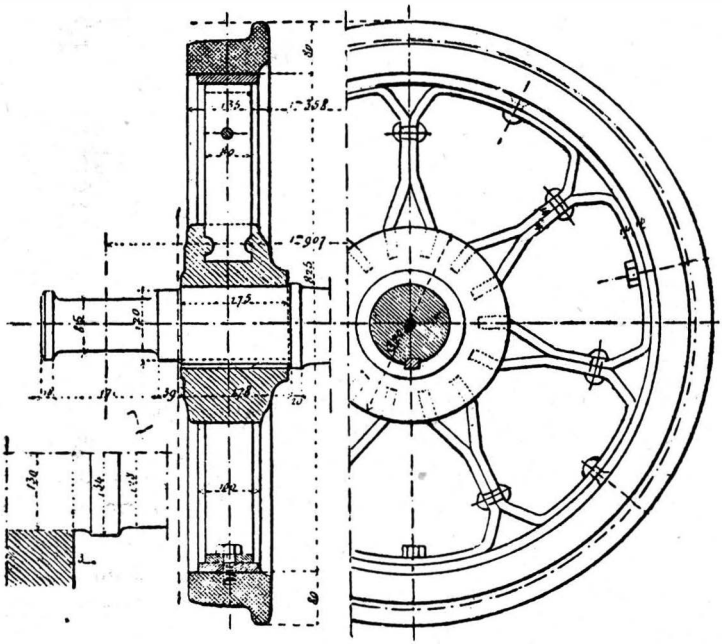


Fig. 2

scopul de a se construi o roată cât mai rezistentă şi în acelaşi timp cât mai elastică. Este interesant modelul zis «poligonal» al Nordului Francez (fig. 2-a). Ca o perfecţionare a acestui sistem survine roata sistem «Arbel et Deflassieux» generalizată o vreme pe toate căile ferate franceze şi chiar pe unele căi ferate europene. Un sistem de roţi interesant, contimporan cu sistemul Arbel şi chiar puţin anticipativ, este sistemul Sharp, în care obada, spiţele şi sectoare de-ale butucului sunt dintr'o

https://biblioteca-digitala.ro

singură bucată (fig. 3-a și a 4-a), care apoi se transformă în roată curbând obada și sudând-o ca și sectoarele butucului. Tot așa de interesant este și sistemul Brunou cu spițe duble

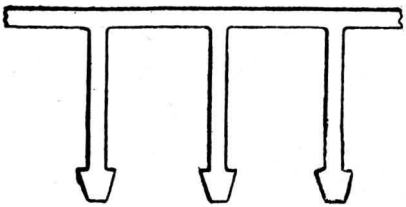


Fig. 3

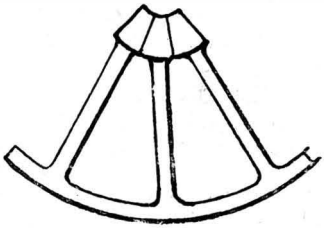


Fig. 4

(fig. 5-a) în același timp foarte solide și elastice. Obada se sudà separat și se fixa caldă pe obada suplimentară a spițelor, pentru ca să le strângă solid când se răceà, butucul de-asemenea se fixa cald și mai mult, se nituea peste întorsăturile spițelor pe care le solidarizà. Acestea din urmă s'au perfecționat umplându-se golul dintre spițe cu lemn (fig. 6-a) presat cu o presă hidraulică la 400 de atmosfere și s'a fixat și cu buloane. Sistemul a fost o vreme adoptat de către Companiile de Est și Midi franceze și a dat deplină satisfacție.

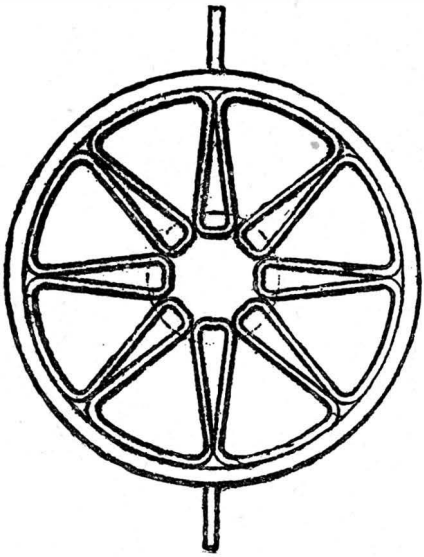


Fig. 5

In ceia ce privește roțile de fontă, de și mai ușor de construit din cauză că fonta se toarnă ușor, însă, desele accidente la care dedeau loc prin spargerea lor au făcut ca Ordonanța franceză din 15 Noembrie 1846 să le interzică complect prin articolul 10, care spunea: «Este interzis, să se așeze într'un

https://biblioteca-digitala.ro

convoi care are vagoane de călători, orice locomotivă, tender sau orice alt vagon de orice fel, montat pe roţi de fontă».

«Totuşi, ministrul de Lucrări Publice va puteà, în mod excepţional, să autorize întrebuinţarea roţilor de fontă cu bandaje de fer în trenurile mixte de călători şi de marfă şi mergând cu o iuţeală mai mică de 25 km pe oră».

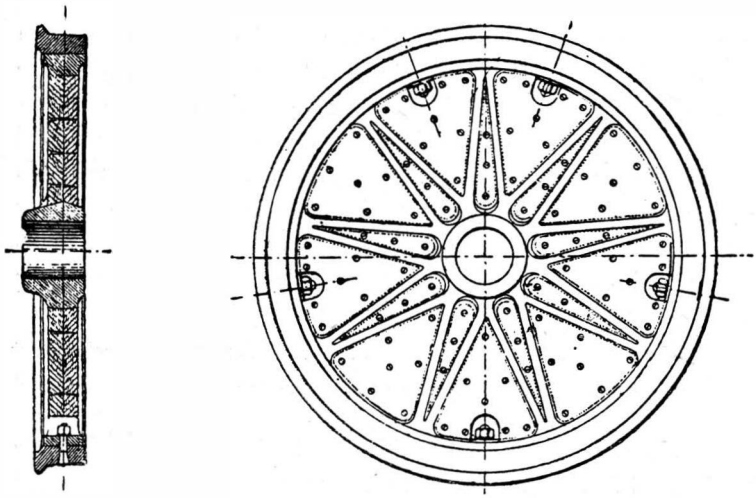


Fig. 6

In America însă, roţile de fontă cu disc plin au fost aproape exclusiv admise. Ele erau turnate dintr'o singură bucată cu bandajul, într'o cochilie, ceia ce le făcea foarte tari şi foarte rezistente, americanii pretinzând că erau mai sigure de cât roţile de fer, şi că le preferau mai mult pentru acest motiv de cât pentru economie. In Europa, roţile de fontă nu s'au întrebuinţat de cât în anumite părţi ale Germaniei, în Austria şi în Rusia, pe linia Petersburg-Moscova, acestea din urmă fabricate din fontă specială adusă din America.

Turnătoria Ganz din Budapesta, a făcut un studiu special al acestui fel de roţi, studiu care a fost apoi urmat şi de uzinele Grison din Buckau, de uzinele Reşiţa şi Esslingen, dându-se astfel o mare desvoltare roţilor de fontă, care au ajuns într'o vreme să-şi capete o mare reputaţie în ţările din Europa centrală.

https://biblioteca-digitala.ro

Roţile de fontă prezintau mari avantagii asupra roţilor cu bandaj de oţel, întru cât aveau o durată foarte mare, putând să parcurgă 150 până la 250 de mii de kilometri şi dacă erau făcute din fontă specială zisă de Salisbury, aveau o uzură foarte mică şi foarte uniformă în timp ce roţile englezeşti din fer forjat cu bandaj de oţel se uzau foarte neregulat la bandaj, ceia ce făcea ca să fie puse din nou pe strung după un parcurs de 30—40 de mii de kilometri, operaţie care costa cam cât fonta unei roţi noi! In afară de aceasta, roata de fontă mai avea şi avantajul de a fi dintr'o bucată cu bandajul şi prin urmare era exclus pericolul desfacerii bandajului de pe roată sau spargerea lui în bucăţi. In Canada pe linia Baltimore and Ohio Railway s'a întrebuinţat multă vreme asemenea roţi chiar pentru roţile motoare ale locomotivelor, şi trebue ţinut seamă şi de faptul că această linie avea rampe de 0,045 m şi curbe de 175 metri rază.

Marele desavantaj însă al roţilor de fontă erà că ele n'aveau nici o rezistenţă transversală şi nu suportau aproape de loc acţiunea frânei.

Pe la 1880—1883 s'a întrebuinţat în America şi roţi mixte din fontă şi fer, cum este roata *Paige* construită din bulonarea a două discuri groase de 13 milimetri de fier sau de oţel pe un butuc de fontă şi pe un fel de talon al bandajului. Butucul şi discurile puteau dura multă vreme, ceia ce trebuia schimbat fiind numai bandajele.

Calea ferată Chicago—Milwaukee şi Saint Paul—Railway au adoptat cam în aceiaş epocă roata de tipul Miltimore, la care bandajul era legat de butuc prin douăsprezece spiţe de oţel. Bandajul acestor roţi era foarte gros şi din această cauză ele au putut fi întrebuinţate pe parcursuri de câte 560 de mii de kilometri, fără a fi înlocuite.

După roţile de fontă, Compania Orléans franceză este prima care adoptă roţile pline cu disc din fer laminat, după care se răspândeşte foarte repede în Germania, Austria, Anglia şi în Belgia. In Franţa, imediat după Compania Orléans, Companiile Nord, Vest şi Midi le adoptă cu exclusivitate pentru vagoanele de persoane.

In fine încet, încet roţile au evoluat către roţi din oţel

https://biblioteca-digitala.ro

turnat însă, la început s'au turnat ca şi cele din fontă dintr'o singură bucată cu bandajul, ceiace le-a făcut cam nepractice. Astăzi însă, sunt adoptate în mod indiscutabil roţi din oţel turnat cu bandaje din oţel tare, laminat.

Nu putem trece mai departe fără a spune câteva cuvinte asupra roţilor cu discul plin din lemn şi din carton presat, mai ales că aceste roţi au focut epocă la timpul lor.

Aceste roţi aveau avantajul, spune un tratat al timpului [1]),

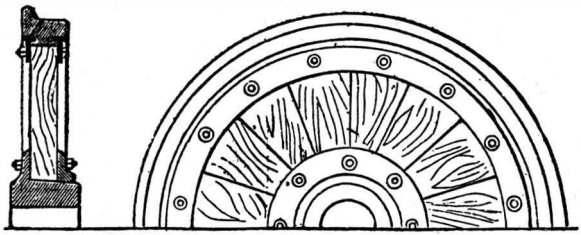


Fig. 7

«de a fi mai puţin sgomotoase, de a avea o rostogolire mai «lină şi de a menaja şi bandajele şi şinele, din cauza elasti-«cităţii lor care atenuiază loviturile; întrebuinţarea lor este «mai ales indicată în climatele reci unde sunt de temut în-«gheţuri mari. Astfel sunt întrebuinţate mult în Anglia şi în «Suedia unde se găsesc totuşi destule roţi metalice».

Aceste roţi aveau bandajele şi butucul din fier şi discul din lemn (fig. 7) marele lor desavantaj fiind putrezirea prea repede a părţilor din lemn ascunse între plăcile care le strângeau şi în jurul buloanelor, căpătând foarte repede jocuri periculoase. In Germania şi în Anglia, tipul întrebuinţat era tipul Mansfeld (fig. 8) iar în Suedia tipul Zithélius, analog cu precedentul. Cu mici modificări s'au construit în aceiaşi epocă roţi cu disc de lemn brevet Mansell şi brevet Thomas.

Pentru a înlătura putrezirea lemnului, constructorii americani şi germani s'au gândit cam la aceiaşi epocă să întrebuinţeze

1) Auguste Moreau: Traité des Chemins de fer. — Paris, Fachnon et Artus. Editeurs. — pag. 55. Tom III.

https://biblioteca-digitala.ro

în locul lemnului cartonul presat, astfel în cât s'au obţinut roţi cu aceleaşi calităţi ca şi cele de lemn, minus desavantajul putrezirei. Este de remarcat faptul că nu s'a observat nici o rupere de roată din carton presat pe tot timpul cât ele au fost întrebuinţate.

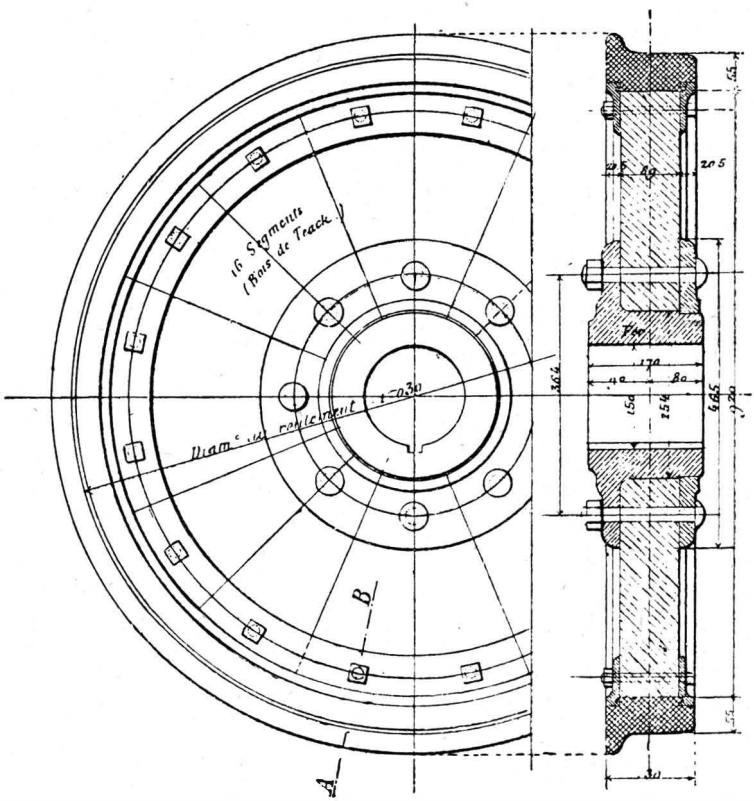


Fig. 8

O mare desvoltare a roţilor din carton presat a dat-o marea casă «Pullmann» întrebuinţându-le în mod exclusiv la construirea vagoanelor de clasa întâia şi de lux din America pe la anul 1885.

Prima roată din carton presat a fost făcută în anul 1869 de Richard Norton Allen, în Statul Vermont. Execuţia se făceà aşezându-se foi de hârtie subţire tăiate în formă circulară şi

https://biblioteca-digitala.ro

lipite una de alta cu clei sau cu amidon. După ce se uscau bine se introduceau într'o presă hidraulică foarte puternică, așezate fiind într'o celulă bine încălzită, și se presau până când li se reduceà grosimea la mai puţin de jumătate. Discul se tăià apoi la un strung, ca orice piesă metalică și se fixà pe butuc și pe bandaj cu două rânduri de buloane puternice.

Bandajele se înlocuiau, iar miezul de hârtie a fost inuzabil. In Europa asemenea roţi au fost construite de Casa Adt de Pont-à-Mousson, și au fost furnizate în mod curent tuturor căilor ferate care le-au adoptat. Sistemul a fost mult răspândit la mai toate companiile importante de căi ferate din America de nord și de sud. Compania Internaţională a Vagoanelor cu Paturi a adoptat roţile cu disc de carton presat sistem I. Brown, pe căile ferate din regiunea Rinului.

Aceste roţi au parcurs între 800 și 1300 mii kilometri înainte de a fi scoase din serviciu, și au dat și bune rezultate asupra prelungirei vieţii fusurilor osiilor.

Cu toate acestea, discurile roţilor din carton presat n'au putut rezistà calităţilor discurilor din oţel turnat, și au dispărut, îndeplinind exact prevederile inginerului *Bricoigne*, care pe la 1890 spuneà că nu trebuesc exagerate calităţile cartonului presat, confortul fiind obţinut nu prin calitatea materialului roţilor ci prin buna lor fixare și mai ales prin paralelismul lor riguros. După Bricoigne n'a existat niciodată material rău ci numai vagoane rău montate.

Uniunea inginerilor germani, conchide în ședinţa dela Stuttgart din 1878 că «*roţile căilor ferate trebue să fie întregi și din fer forjat cu spiţe sau cu disc plin. Aceste roţi prezintă o mare siguranţă și pot fi întrebuinţate la orice fel de vehicul*».

Bandajul, a fost la început executat din fer forjat. Apoi, ca un progres, s'a întrebuinţat oţel turnat de duritate mijlocie și pe cât posibil de ductil, însă s'a observat că sub acţiunea frânei, au apărut crăpături transversale care au dus la spargerea bandajelor. Astăzi se întrebuinţează pentru bandaje oţel special, însă se fabrică la laminor.

Interesant este de văzut cum a evoluat fixarea bandajului pe obada roţii.

https://biblioteca-digitala.ro

Figurile 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 și 17 dau o idee a evoluţiei acestei fixări, ordinea figurilor fiind cea cronologică.

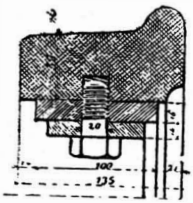


Fig. 9

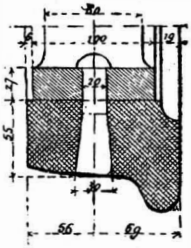


Fig. 10

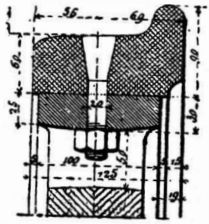


Fig. 11

Asupra calităţii materialului și a comportării bandajelor

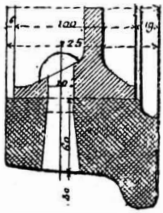


Fig. 12

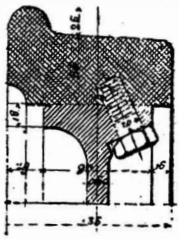


Fig. 13

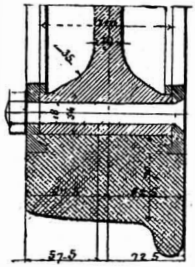


Fig. 14

s'a făcut o serie întreagă de studii și de încercări din care

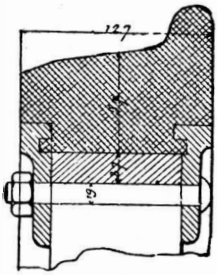


Fig. 15

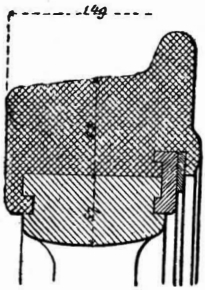


Fig. 16

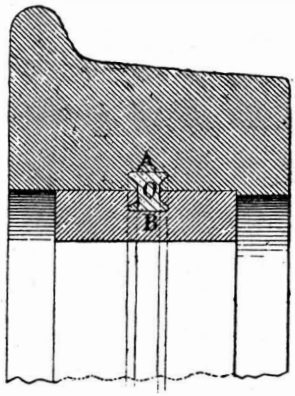


Fig. 17

a rezultat că cele mai multe ruperi se întâmplă în timpul iernii, când este cel mai mare frig. Astfel în iarna anului

https://biblioteca-digitala.ro

1879 — 1880 numai pe reţeaua Companiei de Est franceză s'au produs, din cauza gerului excepţional 56 ruperi faţă de 3 din anii obişnuiţi!

Cutia de unsoare. In scopul de a se reduce frecarea dintre fusul osiei şi partea fixă a vagonului, se interpune o cutie care conţine un material de uns. Tipurile cutiei de uns sunt foarte variate însă toate se învârtesc în jurul a trei feluri deosebite: cu ungerea pe dedesubt, cu ungerea pe deasupra şi cu ungere mixtă. La cutiile cu ungere pe deasupra materialul de uns se pune într'o cutie deasupra fusului şi de aci printr'o gaură prevăzută în partea cea mai de sus a cusinetului, o piesă de bronz care se interpune între fus şi cutie, pătrunde în două canale încrucişate, semicirculare, tăiate în faţa cusinetului care este în contact cu fusul, producând astfel ungerea celor două feţe în contact. La cutiile cu ungerea pe dedesubt, materialul de uns este aşezat într'un rezervor dedesubtul fusului şi de acolo cu ajutorul unui fitil şi a unei perniţe este ridicat până în partea de dedesubt a fusului de unde este antrenat de fusul în mişcare şi introdus între cele două feţe în contact, producând ungerea. In fine la cutiile cu ungere mixtă, cele două procedee sunt combinate.

Interesant este drumul făcut în alegerea materiei lubrifiante, cea mai bună.

Plecând dela principiul teoretic că un bun material lubrifiant trebue să fie cât mai fluid şi în acelaşi timp să acopere cât mai complect suprafaţa pe care este aşezat, s'a găsit, înainte de a se face încercările necesare, evident, că în prima linie ar fi apa, şi apoi ar veni în ordinea calităţii uleiurile şi grăsimile.

Apa a fost încercată, dar părăsită repede din cauză că dădea o ungere prea aspră, îngheţa iarna şi apoi rugineau prea repede suprafeţele în contact, împreună cu toată cutia de unsoare! In Statele-Unite s'a întrebuinţat multă vreme apă săpunită. Lupta între uleiuri şi grăsimi însă, a fost foarte aprigă şi n'a putut fi părăsită de cât atunci când uleiurile speciale minerale, obţinute prin distilaţiile fracţionate şi rafinate ale petrolului, s'au instalat de drept şi de fapt exact la locurile corespunzătoare necesităţilor şi cu ca-

https://biblioteca-digitala.ro

lităţile, putem zice fabricate, exact în conformitate cu prescripţiunile impuse de nevoile atât teoretice cât şi practice, teoriile moderne fiind bazate în prima linie pe observaţii şi studii ale realităţilor din practică.

Americanii, Germanii şi Austriacii au preferat uleiurile, bine înţeles cele vegetale în vechime, în timp ce Francezii şi Englezii au ţinut mai mult la grăsime. Deosebirea fundamentală între uleiuri şi grăsime este că la temperatura normală, uleiurile sunt lichide şi fluide, în timp ce grăsimea este consistentă şi nu se topeşte decât la o temperatură destul de ridicată, şi prin urmare cutiile de unsoare pentru grăsimi trebuiau astfel făcute încât să încălzească suficient grăsimea pentru a o face fluidă şi deci lubrifiantă. De îndată însă ce ungerea începea, temperatura în cutie scădeà, grăsimea se solidificà din nou şi operaţia reîncepeà, ceiace aduceà două mari inconveniente: mai întâi o trecere repetată a fusului osiei dela o temperatură destul de ridicată la alta mai joasă şi tot aşa mereu, ceiace-i producea chiar schimbări în structura lui interioară în paguba rezistenţei, evident, şi apoi, până când să se încălzească cutia, pentru ca să se topească grăsimea, şi să înceapă ungerea, fusul mergeà neuns şi prin urmare uzura suprafeţelor în contact erà foarte mare; uleiurile în schimb, fiind foarte fluide erau foarte uşor înlăturate de suprafeţele în contact din cauza enormei presiuni care există între cuzinet şi fus, şi apoi, în timpul iernei îngheţau, ceiace cerea un uleiu special pentru iarnă. Cu progresul relaţiunilor de comunicaţie feroviară internaţională, a apărut un alt inconvenient şi mai mare, şi anume, erau vagoane care într'un timp foarte scurt trebuiau să treacă dela climatul de iarnă aproape la climatul de vară, cum erau spre exemplu vagoanele care făceau cursa Bruxelles-Nisa în trenuri directe. La aceste vagoane a trebuit o întreagă serie de studii şi de încercări şi s'a găsit că trebuesc amestecate în uleiuri şi alte substanţe streine care să le îmbunătăţească calităţile. Prin aceasta însă s'au deschis larg porţile falşificărilor, şi substanţele acide produceau mult rău suprafeţelor în contact, care trebuiau să rămână perfect netede. După multe şi laborioase încercări, uleiul de rapiţă a dat cele mai bune

https://biblioteca-digitala.ro

şi mai complete rezultate, amestecat fiind, în ultimul timp dinaintea Congresului de căi ferate dela Petersburg din 1892, cu ulei rafinat din petrol.

Congresul dela Petersburg din 1892 luând în cercetare ungerea locomotivelor, semnalează un real progres prin întrebuinţarea uleiului mineral extras prin rafinarea petrolului, progres în continuă creştere până astăzi, când se poate spune

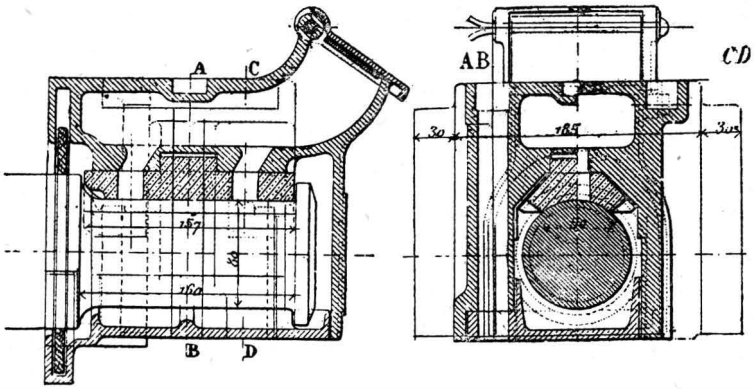


Fig. 18

că această problemă este complet rezolvată cu ajutorul uleiului mineral.

Fig. 18 arată un tip vechi de cutie de unsoare cu ungerea pe deasupra; fig. 19 cu ungere pe dedesubt şi în fine fig. 20 cu ungere mixtă.

Cadrul vagonului se sprijină pe cutia de unsoare pentru a formà împreună şasiul vagonului prin intermediul resoartelor, alcătuite dintr'o serie de lame de oţel de diferite lungimi, pentru a asigura în acelaşi timp şi rezistenţa pentru soliditate şi elasticitatea necesară amortizării trepidaţiunilor căii.

Fig. 21 arată un şasiu complet. In scopul unei cât mai bune amortizări a trepidaţiunilor, căile ferate olandeze şi de pe valea Rinului au construit o serie de vagoane cl. I şi II cu duble resoarte (fig. 22), care însă n'a prins probabil din cauza prea puţinei soliditătţii. Alţii şi în special Englezii au adăogat o a doua amortizare a trepidaţiunilor printr'o serie de rondele de

https://biblioteca-digitala.ro

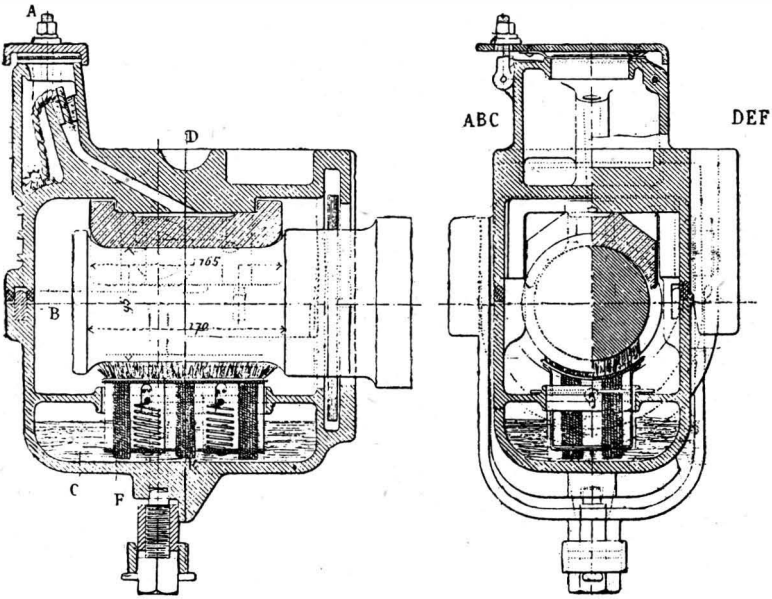


Fig. 19

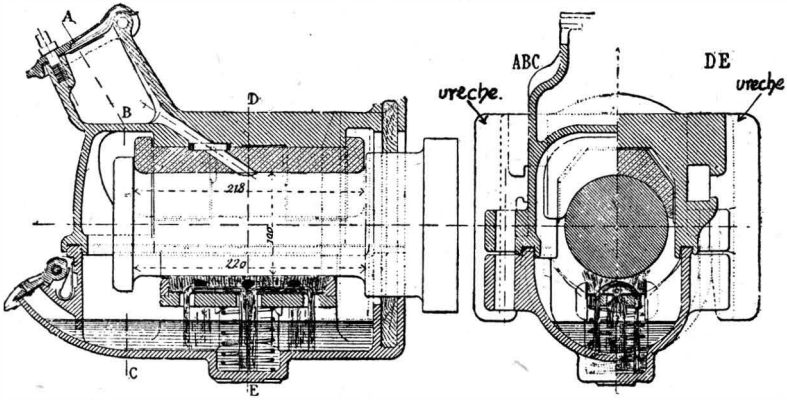


Fig. 20

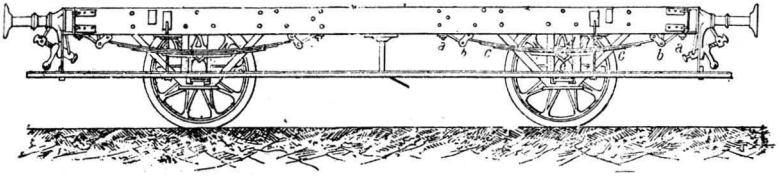


Fig. 21

https://biblioteca-digitala.ro

cauciuc puse la punctele de sprijinire a capetelor resoartelor metalice pe longeronii cadrului şasiului.

In fine, pentru a termina cu această parte relativ comună a tuturor vehiculelor de cale ferată să vedem şi două părţi cari fac parte integrantă din şasiu: aparatele de legare şi aparatele de ciocnire.

La început aparatul de legare erà combinat cu cel de ciocnire într'o singură piesă aşezată la mijloc la cele două capete ale vagonului, însă din cauza oscilaţiunilor laterale prea mari,

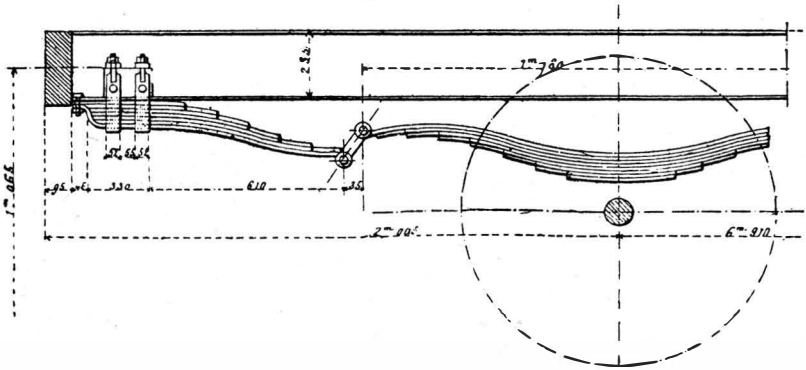


Fig. 22

a trebuit să se părăsească acest sistem şi să se adopte sistemul cu aparat de legare la mijloc şi cu aparatul de ciocnire alcătuit din două piese, numite tampoane şi aşezate câte două la fiecare cap al vagonului, astfel în cât ele să vină totdeauna faţă în faţă. Aceste tampoane îşi au cozile lor sprijinite pe nişte resoarte astfel încât contactul între două vagoane să fie destul de elastic, atât în momentul când vin în contact la formarea convoiurilor cât şi în timpul mersului, când, din cauza frânelor se produc oarecari oscilaţii în sensul mersului şi cari obligă ca vagoanele să se lovească unele de altele. Pentru oarecare economie, şi pentru că efortul de tracţiune nu poate fi nici-odată concomitent cu cel de lovire s'a combinat cele două eforturi pe un acelaşi resort, două pentru cele două capete ale vagonului (fig. 23).

https://biblioteca-digitala.ro

Aparatul de legare propriu zis este evident alcătuit dintr'un cârlig şi un ochiu de lanţ cu un dispozitiv de ajustare a

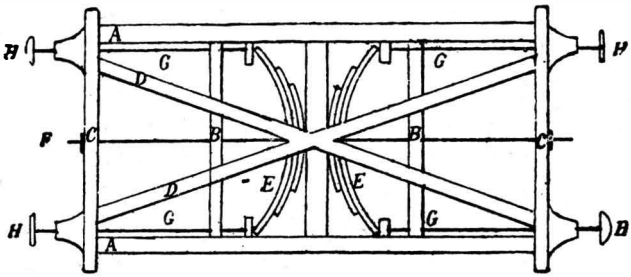


Fig. 23

legăturei datorită unui şurub tăiat în două sensuri (fig. 24) la care se mai adaogă şi câte două lanţuri de-o parte şi de alta pentru siguranţă. Dealtfel, din cauza simetriei, ambele capete ale celor două vagoane trebuind să aibă câte un aparat

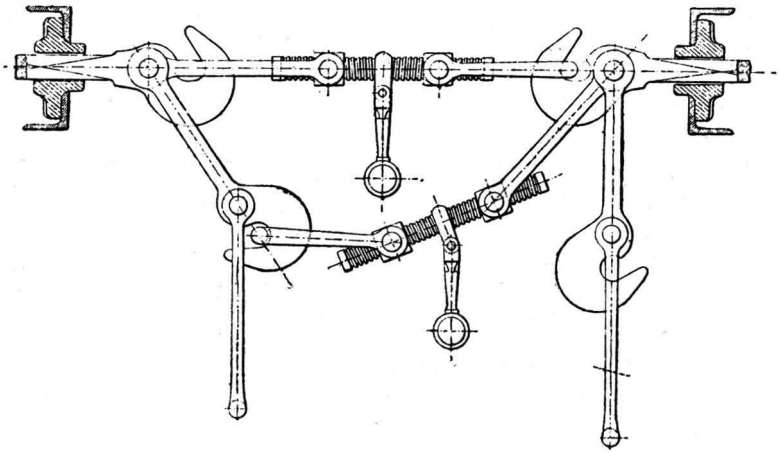


Fig. 24

de legare complet, se agaţă pe dedesubt şi celelalte aparate de legare, făcându-se o legătură suplimentară de siguranţă, după cum se poate vedea uşor pe figură.

In ceiace priveşte tampoanele, încet, încet ele au devenit independente prevăzându-le cu nişte resoarte spirale sprijinite

https://biblioteca-digitala.ro

pe traversa frontală a vagonului. Este interesant totuşi tamponul mişcător cu rotulă sferică (fig. 25, 26) construit de fraţii Nicholson, care însă n'a putut fi răspândit din cauza prea marii complicaţii.

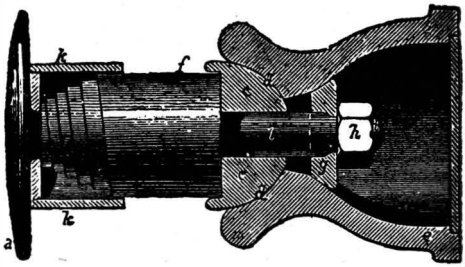


Fig. 25

Din cauza pericolului care-l prezintă aparatele de legare obicinuite, în momentul legării vagoanelor, când foarte adesea agentul însărcinat cu această operaţie periculoasă a fost strivit între tampoanele celor două vagoane, când unul dintre cele două vagoane vine către cellalt care stă, şi lângă care se găseşte şi omul, care trebue să le lege, s'a născut necesitatea

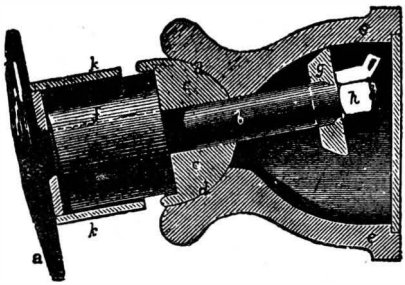


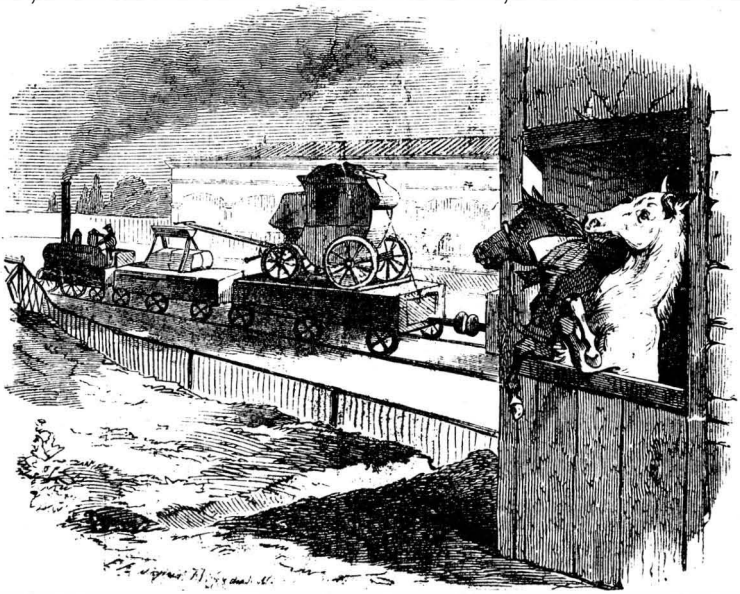
Fig. 26

studierii unor aparate de legare care să se facă automat, fără să mai fie nevoie să se introducă un om între vagoane pentru a le lega. Condiţiile prea complicate pe care trebue să le îndeplinească un asemenea aparat de legare au făcut ca problema să nu fie nici astăzi rezolvată, cu toată mulţimea nesfârşită de mii şi mii de invenţii ce curg din toate părţile

https://biblioteca-digitala.ro

lumii la o comisie special instituită de Uniunea Internaţională de căi ferate.

Cutia vagonului. La începutul începutului căilor ferate, nici nu exista o asemenea cutie, pe partea superioară a cadrului şasiului fixându-se pur şi simplu o podină de lemn, formându-se o platformă pe care se încărcau fie mărfuri, fie trăsuri obicinuite pentru persoane (fig. 27), iar caii mergeau cu vizitii călare pe alături, sau chiar printre şine până la staţia de debarcare. Mai târziu când iuţeala de mers a mai



«Dis donc, alezan, les voilà qui mènent leurs calèches en voiture, à présent».
(Désin de Grandville).
Fig. 27.

crescut, s'au făcut la platforme nişte pereţi laterali mai înalţi ca să apere pe cei suiţi în vagoane să nu cadă jos, şi atunci, călătorii steteau în picioare, iar cei care puteau, veneau cu scaunele deacasă, călătorind sub cerul liber. Cei cu dare de mână îşi suiau caleşcile în unele vagoane şi caii într'altele, şi călătoreau cu toţii în tren până la staţia de debarcare, de unde îşi luau drumul mai departe.

Câtă vreme distanţele de străbătut erau relativ mici, lucrul nu era prea greu; reţeau de fer a căilor ferate încingând

https://biblioteca-digitala.ro

însă din ce în ce mai mult faţa pământului, distanţele de mers mărindu-se considerabil odată cu iuţeala, ţinerea umbrelei devenind imposibilă pe vreme de ploae sau pe soare prea arzător, s'a înălţat ceva mai mult pereţii vagonului şi li s'a adăogat şi un acoperiş, apărând astfel adevărata cutie a vagonului. Din acest moment s'a produs şi o separaţie completă între vagoanele de călători şi vagoanele de mărfuri.

Vagoanele de persoane. Primele căi ferate care au circulat în Anglia, în mod public, aveau numai două clase: clasa I-a cu şease locuri în fiecare compartiment şi clasa II-a cu zece locuri în fiecare compartiment, singura preocupare a celor de acum o sută de ani fiind de a satisface pe cei bogaţi şi pe cei cu oarecare dare de mână, fără a se îngriji câtuşi de puţin de cei săraci, cărora le erau încă rezervate simplele cutii în care se stetea în picioare, şi aceasta s'a întâmplat în mai toate ţările europene. Târziu de tot s'au pus şi în vagoanele de clasa treia nişte scânduri ne date la rândea şi care îndeplineau oarecum rolul de bănci! Natural că progresul a venit repede în mai toate ţările afară de Anglia şi Nordul Francez, care n'au voit pentru nimic în lume să facă îmbunătăţiri la vagoane până prin anul 1895! Germania şi Austria au adoptat patru clase, astfel încât să se producă şi o izolare completă a nobilimei după obiceiurile timpurilor: aşa în clasa întâia călătorea numai nobilimea, evident cu un preţ enorm; înalta burghezie călătorea cu clasa doua; burghezii de jos călătoreau cu clasa a treia şi în fine, poporul de rând şi ţăranii călătoreau cu clasa a patra, care nu era alta decât tot simplele cutii în care se călătorea în picioare şi în care s'au pus abia către 1890 nişte scânduri drept bănci. Multă vreme şi în Franţa, dintr'un spirit de imitaţie al englezilor, călătorii n'au fost în prea mari graţii; astfel până la 1837 pe unele căi ferate franceze nu existau decât două clase, şi clasa II-a n'avea încă acoperiş, călătorii fiind lăsaţi pur şi simplu sub cerul liber în vagoane, care mai apoi au fost întrebuinţate ca vagoane de clasa III-a. Abia în 1845 Compania Paris—Strasburg (azi compania de Est), întrebuinţează pentru prima oară vagoane de clasa III-a numai cu acoperiş, iar drept pereţi, se puneau după dorinţă nişte perdele de pânză. Ordonanţa

https://biblioteca-digitala.ro

din Noembrie 1846 încearcă să introducă oarecare ordine în construcţia vagoanelor, însă, măsurile impuse, deşi nu grozav de severe, au făcut pe toate companiile să ţipe şi în cele din urmă au răuşit să nu execute prescripţiunile ordonanţei. Revoluţia democratică din 1848 face să se decreteze din oficiu de către guvernul provizoriu, obligaţiunea ca şi călătorii din clasa III-a să fie puşi la adăpost de ploi şi de soare, însă şi această obligaţie cade repede în desuetudine până în 1852, când apar noile caete de sarcini cari cuprind:

«*Les voitures de voyageurs devront être du meilleur mo-*
«*dèle. Elles seront toutes suspendues sur des ressorts et gar-*
«*nies de banquettes. Il y en aura de trois classes au moins.*

«*Les voitures de la première classe seront couvertes, gar-*
«*nies, fermées à glaces et auront des banquettes rembourrées.*

«*Celles de la deuxième classe seront couvertes, garnies, fer-*
«*mées à glaces et auront des banquettes rembourrées.*

«*Celles de la troisième classe seront couvertes et fermés à*
«*vitres...*»

Vagoanele de clasa treia au fost încă până nu de mult foarte puţin comode, unele companii având pe la 1900 încă vagoane de clasa doua cu pereţii netapetaţi, deşi încasările pentru biletele de clasa III-a reprezintau 5/6 din totalul încasărilor pe bilete de persoane, iar numărul călătorilor în clasa III-a reprezinta 5/9 din numărul total al călătorilor!

In America apare o idee nouă odată cu căile ferate întrucât acolo, la început n'au existat clase, toate vagoanele lor de călători fiind de acelaşi tip, cu o clasă unică şi cu un culoar. Pe cât se pare însă, această democraţie nu era de cât aparentă, pentru că americanii, pe deoparte închideau pe negri şi pe mulatrii indigeni în vagoane-cutii ca şi cum ar fi fost ciumaţi, iar bogaţii călătoreau cu vagoane speciale, cunoscute sub numele de *palace-cars*, şi care, pentru a salva aparenţele erau puse în circulaţie de către *societăţi particulare*. De altfel e cam acelaşi lucru cu ce se întâmplă la noi astăzi, când Societatea *particulară* a Vagon-lits-urilor pune în circulaţie vagoane saloane de mare lux, vagoane restaurante şi de dormit, şi chiar trenuri exprese speciale întregi, bine-înţeles cu preţurile corespunzătoare luxului şi confortului pe

https://biblioteca-digitala.ro

care-l oferă călătorilor cu dare de mână. Vagonul american este alcătuit dintr'un compartiment pentru doamnele cari călătoreau singure şi dintr'un compartiment marc — tot restul vagonului, — cu nişte bănci cu câte două locuri de-o parte şi de alta a culoarului liber în lungul vagonului, spătarul scaunului

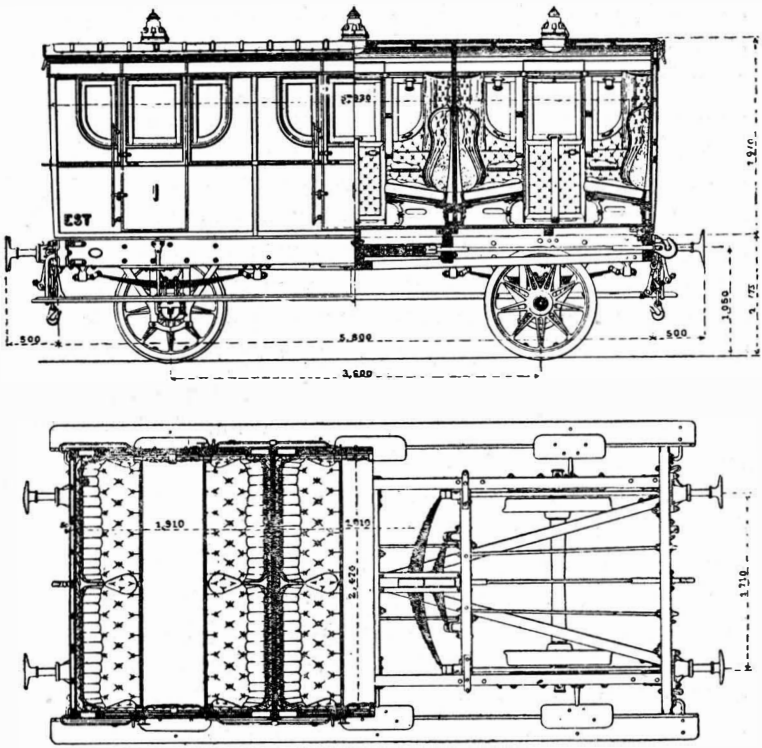


Fig. 28

fiind articulat şi mobil aşa încât călătorii să se poată aşezà după dorinţă cu faţa sau cu spatele în sensul mersului, ferestrele putând fi la nevoe acoperite, pentru a se apăra de razele soarelui, cu transperanturi sau perdele mobile, cam în felul vagoanelor de tramvai din Bucureşti.

La noi până de curând şi în foarte multe ţări din Europa încă şi astăzi, vagoanele de călători se construesc după două tipuri deosebite: cu compartimente separate şi cu circulaţia

https://biblioteca-digitala.ro

pe afară pe o treaptă dealungul vagonului şi cu circulaţie interioară sau cu coridor şi intercomunicaţie între vagoane.

Fiecare dintre cele două tipuri îşi au evident avantajele şi desavantajele lor; ceiace este interesant pentru noi este să vedem criticile ce s'au adus la timpul lor celor două sisteme.

Astfel tipul cu compartimente separate, (fig. 28) zis tipul european, avea şi are încă şi azi marele avantaj că la sosirea şi la plecarea trenurilor se deschideau deodată toate uşile fiecărui compartiment şi călătorii se puteau sui şi coborî şi pe-o parte şi pe alta a vagonului, foarte repede şi toţi de-o dată fără să fie nevoe să se aştepte unii pe alţii şi pe toţi trenul întreg; apoi, vagoanele sunt de dimensiuni mici, tot spaţiul din interior fiind utilizabil pentru locuri, şi prin urmare greutatea moartă pe călător fiind foarte redusă. Apoi, călătorilor pe vremuri, nu le plăceà să fie mereu deranjaţi, odată ce s'au instalat şi controlul biletelor era mult mai uşor în timpul opririi în staţii. Eu cred că ultimile două avantaje teoretice, pe care le-am găsit într'un tratat vechiu de căi ferate [1]), erau numai efemere pentrucă numai plăcere nu se poate chema faptul când, la fiecare staţie, într'o iarnă straşnică cum este la noi, se deschid amândouă uşile compartimentului direct afară; poate că pe-atunci călătorii ştiind acest lucru plecau la drum cu blăni şi se înfăşurau straşnic pe locul lor, dar în acest caz, pentru distanţe mai lungi nu ştiu dacă nu le înţepeneau picioarele stând nemişcaţi! Şi-apoi nu ştiu cum controlul s'ar fi făcut mai uşor noaptea când controlorii umblau despre partea gării cu felinarele aprinse, iar călătorii puteau să fugă pe partea cealaltă prin întuneric cu sau fără bilet!

Cel mai mare inconvenient însă, al acestui tip, era lipsa totală de siguranţă în caz de atentat, de foc, de rupere de vre-o osie sau de deraieri, când călătorii erau închişi ca în cutii şi erau forţaţi să-şi vadă moartea cu ochii fără a fi în stare să se apere câtuşi de puţin, apoi greutatea de control a biletelor în mersul trenurilor şi afluenţa prea mare în gări. Uşile laterale, se pot deschide în timpul mersului trenului

[1]) Auguste Moreau. Traité des chemins de fer. Tome III, pag. 240.

https://biblioteca-digitala.ro

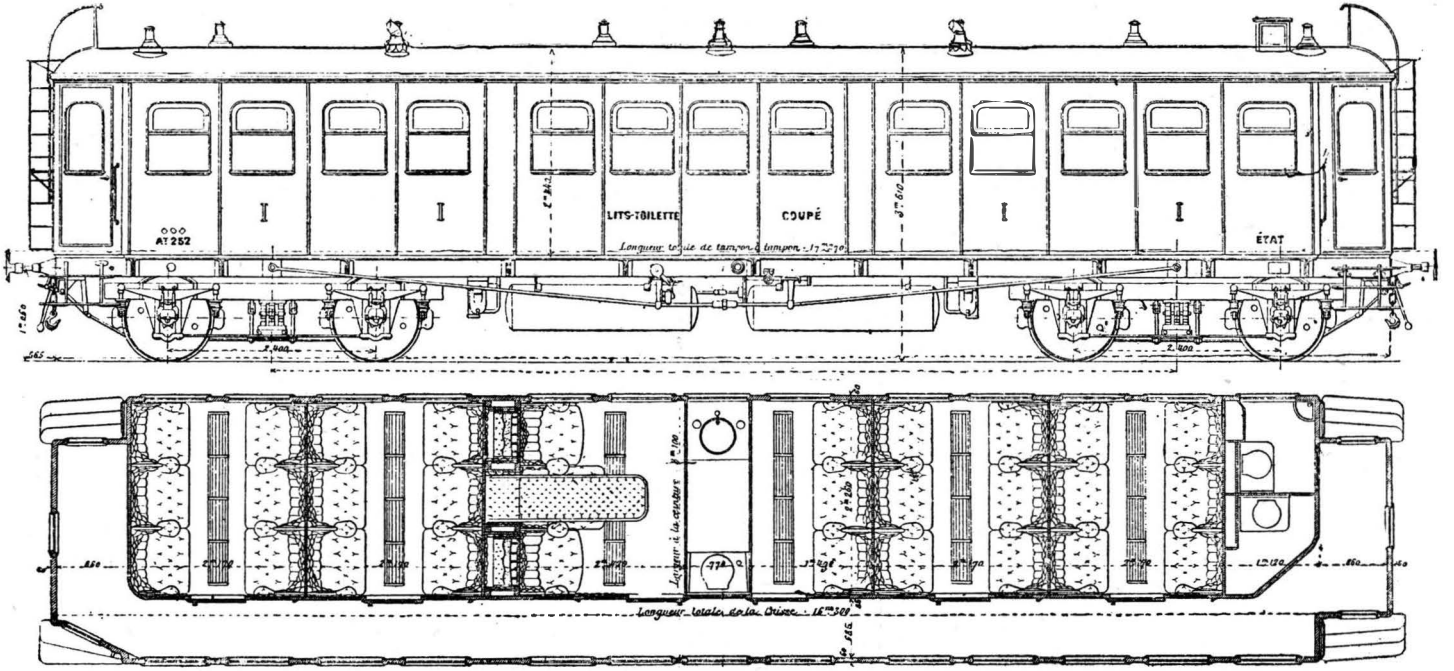


Fig. 29

https://biblioteca-digitala.ro

aruncând pe călători afară sau, deschizându-se preà de vreme la intrarea în gări pot izbi rău pe călătorii ce aşteaptă să se sue în trenul care vine. Apoi, în asemenea vagoane întrebuinţarea closetelor erà aproape imposibilă, călătorul care aveà nevoie trebuind să aştepte o oprire — dacă puteà — şi opririle find prea scurte, trebueà să se ducă repede în compartimentul *ad-hoc*, unde trebuià să rămână sechestrat *până la gara următoare*, evident fără multă plăcere!

Noi cei de astăzi înţelegem foarte bine toate aceste inconveniente şi *vedem* marile avantagii ale tipului cellalt (fig. 29), deşi tipul curent azi la noi a fost vehement criticat, în prima linie pentrucă acest tip are prea mult spaţiu perdut, deci o sporire considerabilă a greutăţii moarte. *Couche* în tratatul său de căi ferate afirmă că „*ce matériel est dans l'impossibilité de circuler à grande vitesse, même sur d'excellentes voies*".

N'avem azi decât să ne uităm cu ce iuţeală merg marile rapide, toate cu vagoane de acest tip, pentru a ne da seama cât de neîntemeiate erau acele afirmaţii!

Apoi o altă critică puternică adusă vagoanelor cu culoar erà că vor cere lungimi *preà mari*, cari de sigur că vor aduce dese deraeri, critică desminţită astăzi prin dispoziţia restrictivă ca trenurile de mare iuţeală să fie alcătuite exclusiv din vagoane lungi!

Necesitatea a făcut să se nască un tip intermediar cu compartimente quasi-isolate, legate printr'un culoar lateral, (fig. 30), dar care are în faţa fiecărui compartiment câte o uşe laterală directă, compartimentul însuşi având şi el o uşe laterală directă afară. Asemenea vagoane se întâlnesc azi în mod curent pe liniile Europei centrale, în Italia, Franţa, Germania şi Belgia, pe ici pe colea şi la noi, pe liniile laterale.

Progresele în construcţia vagoanelor apoi s'au remarcat în sporirea cât mai mult a confortului călătorilor făcând canapele cât mai comode, introducându-se metode de aerare cât mai bune, şi iluminatul cu electricitate. După ce s'a început cu lumânări, s'a trecut la iluminatul cu rapiţă care pe la 1900 erà considerat ca ultimul cuvânt al luxului, apoi iluminatul cu gaz aerian,

https://biblioteca-digitala.ro

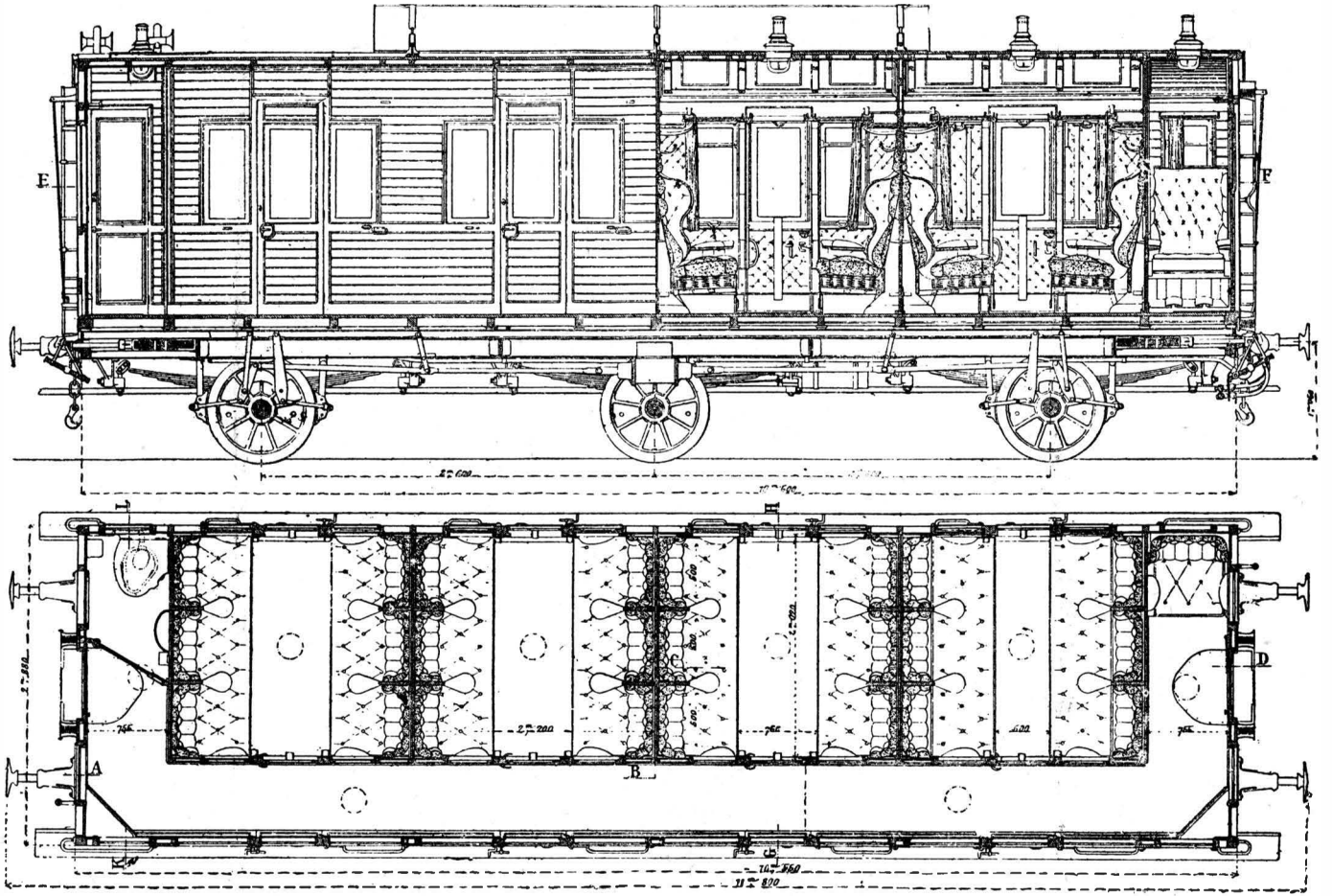


Fig. 30

https://biblioteca-digitala.ro

care a făcut epocă pe la 1910, şi care în urma unor accidente urmate de incendierea trenurilor datorită aprinderii rezervelor

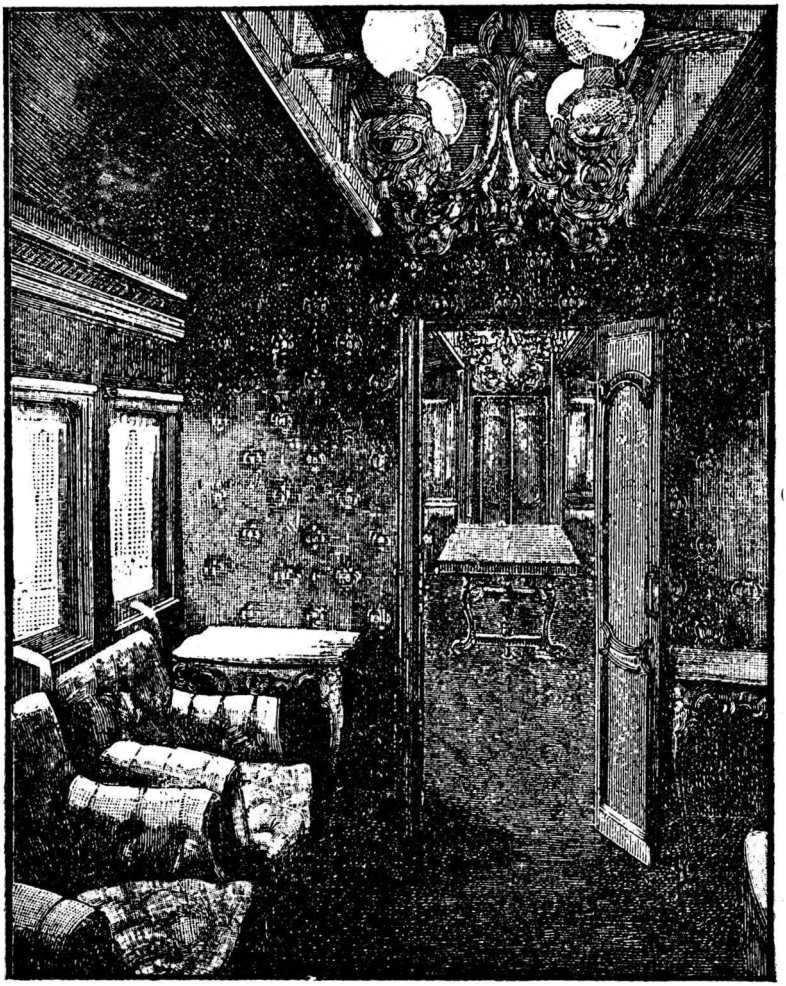


Fig. 31

de gaze — blau-gaz — cum erà numit, s'a impus introducerea iluminatului electric cu ajutorul unui dinamo mişcat de osia vagonului în mişcare şi cu o baterie de acumulatori pentru

https://biblioteca-digitala.ro

timpul de oprire prin staţii, dispozitiv puţin cam scump dar excelent.

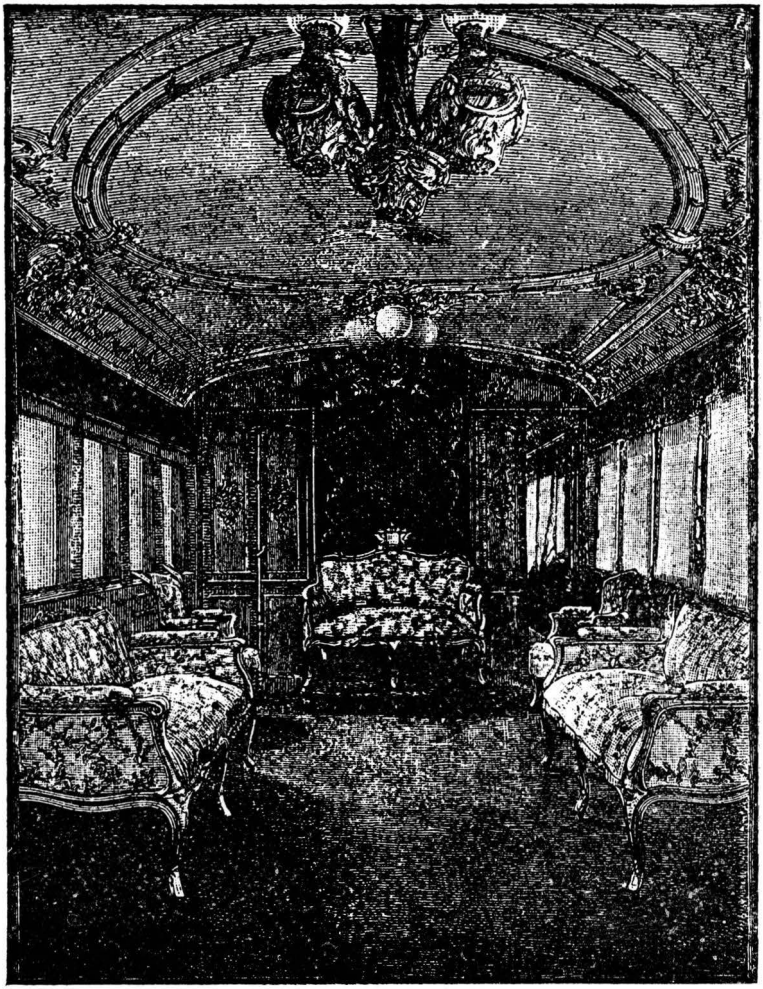


Fig. 32

Luxul n'a întârziat să-şi arate efectele, însă e drept, că în vechime, a început să apară în particular la vagoanele special construite pentru curţile regale şi imperiale, cum se vede în fig. 31 şi 32, vagonul regelui Portugaliei şi fig. 33, 34 şi 35, vagonul imperial al Japoniei.

https://biblioteca-digitala.ro

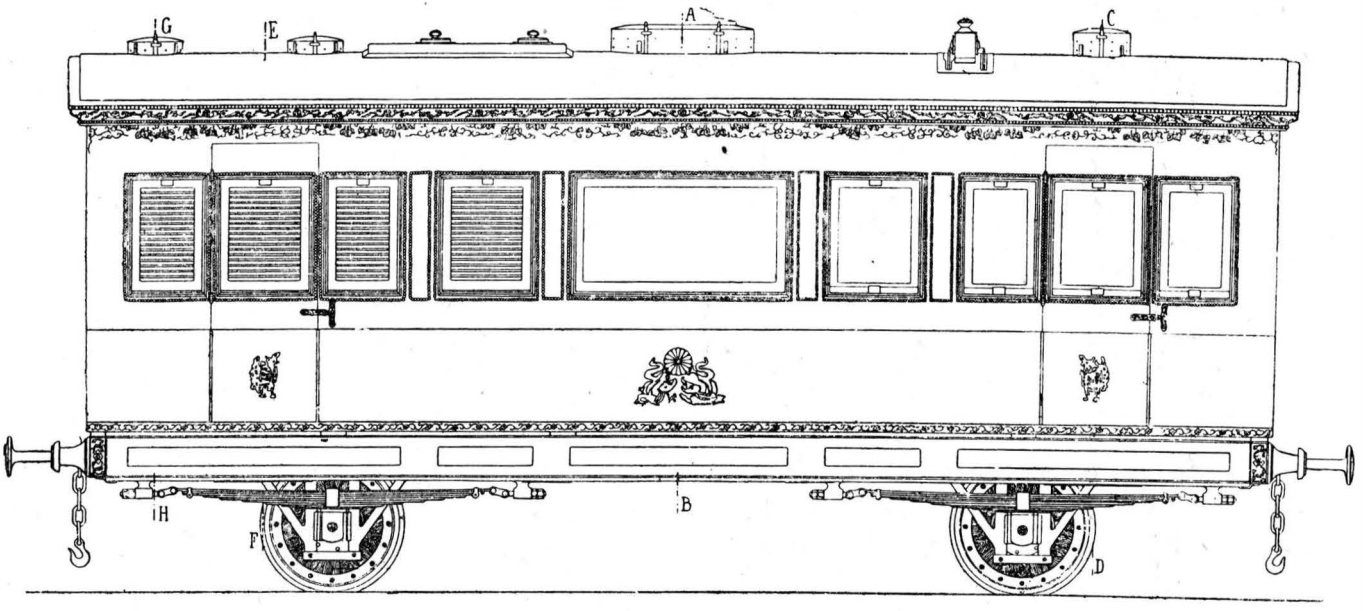


Fig. 33

https://biblioteca-digitala.ro

Marea casă americană Pullman, construeşte trei vagoane de lux «Princesse», «Prince» şi «Albert-Victor» pe care le pune în funcţiune pe linia London-Brighton. Aceste vagoane aveau 17,65 metri lungime şi erau montate pe câte două boghiuri a câte două osii, pentru a permite înscrierea în curbe (fig. 36). Odată cu apariţia vagoanelor lungi s'a imaginat sprijinirea cutiei vagonului pe două şasiuri asemănătoare cu cel pe care l'am văzut la început şi care s'a numit «boghiu», iar când greutatea vagoanelor a sporit s'au construit chiar boghiuri cu câte trei osii, deci vagoane sprijinite pe şase osii (fig. 37, vagon al Companiei Middland din Anglia).

Pentru ca să se reducă la minimum trepidaţiunile şi deci pentru a se spori confortul şi în acelaşi timp şi siguranţa călătoriei, ultimele vagoane ale Companiei de Wagons-Lits, în loc ca să aibă cutia vagonului făcută din lemn, este complect din metal, lemnul ne fiind utilizat de cât pentru decorarea culoarelor şi a compartimentelor. Apoi, boghiul, care până acum erà executat din bucăţi de fiare profilate reunite cu nituri, din cauza trepidaţiilor, acestea căpătau repede joc, şi le făceau să sbârnie producând mişcări neplăcute în mersul repede; ultimele vagoane au cadrele boghiurilor turnate într'o singură bucată, înlăturând astfel şi sgomotul şi orice deformaţie. Pentru a reduce cât mai mult greutatea moartă a acestor vagoane mari, lungi de aproape 20 metri faţă de 18,60 metri cât aveau celelalte, şi bazaţi pe progresele realizate în ultimul timp de metalurgia aluminiului, s'a întrebuinţat în bună parte aluminul pentru decorurile şi amenajamentele interioare, în special la noile vagoane construite de Nordul-Francez. La aceste vagoane, în particular lemnul a fost complect proscris chiar în părţile capitonate, iar vagoanele de clasa III-a au scaunele băncilor şi spetezele de rezemătoare făcute elastice cu resorturi din lame de oţel. Figurile 38 şi 39 arată interioarele a două vagoane ale Societăţii franceze Paris-Orléans. Fig. 40 şi 41 ne prezintă ca aspect exterior primul vagon pus în serviciu în 1876 şi ultimul vagon de dormit al Companiei de Wagons-Lits, cu cei doi fondatori ai Societăţii fotografiaţi odată cu primul lor vagon: Nagelmackers (cel care şade pe scara vagonului) şi Colonelul Mann. Fig. 42, 43 şi 44 ne prezintă câteva admi-

https://biblioteca-digitala.ro

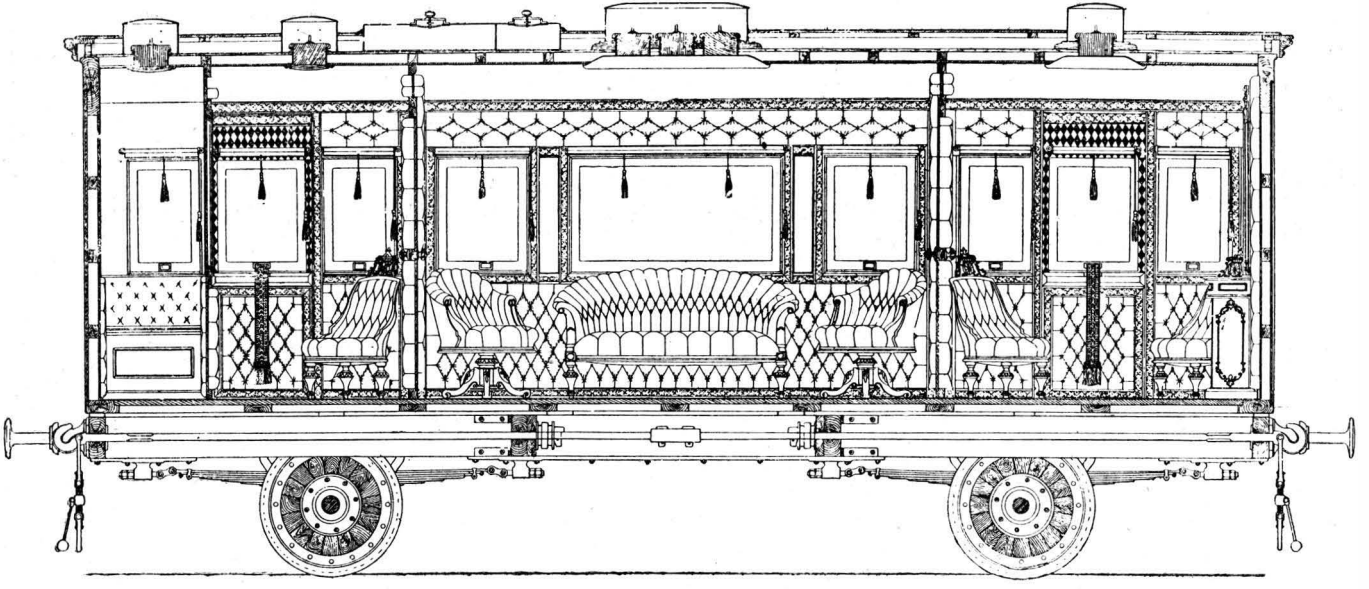


Fig. 34

https://biblioteca-digitala.ro

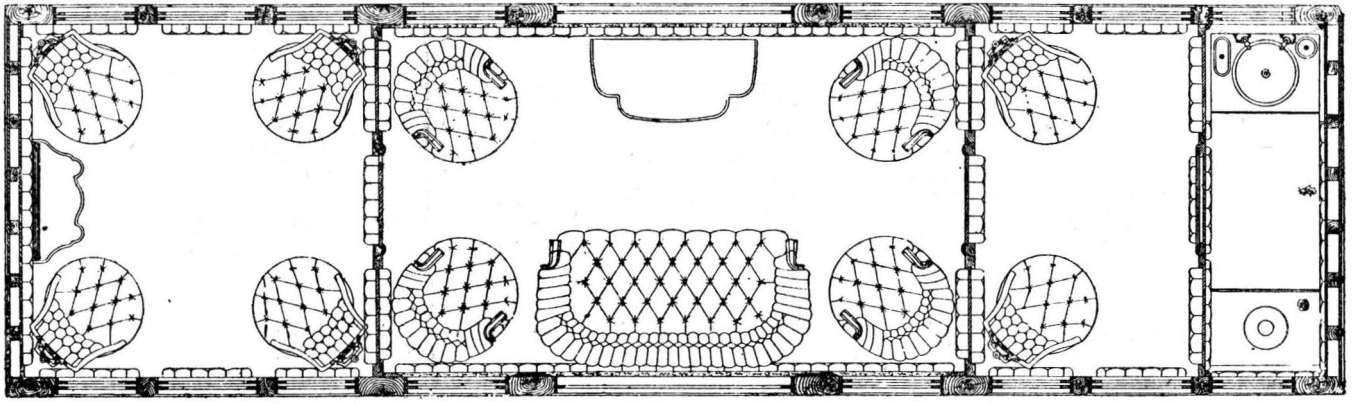


Fig. 35

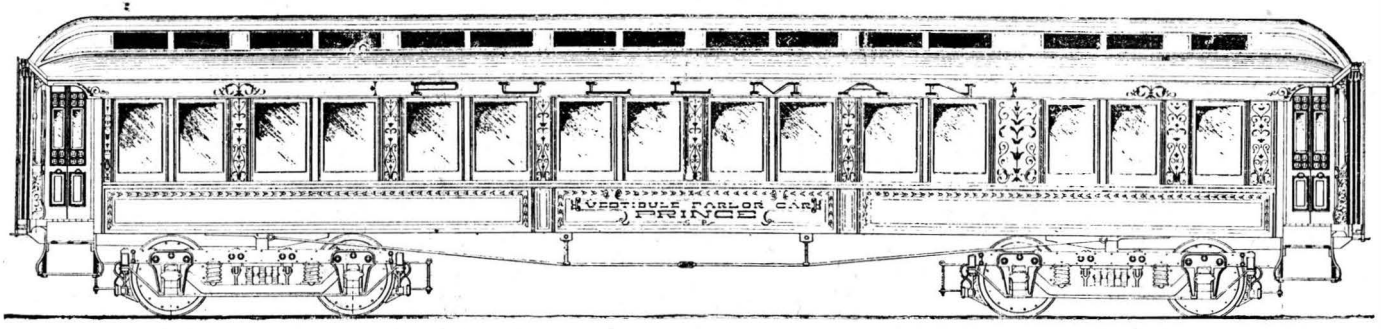


Fig. 36

https://biblioteca-digitala.ro

rabile aspecte ale interioarelor câtorva vagoane puse de curând în funcţiune de marea casă americană Pullman pe una din liniile de mare turism.

Vagoanele de călători au suferit importante îmbunătăţiri şi din punctul de vedere al încălzitului, care, evident că la

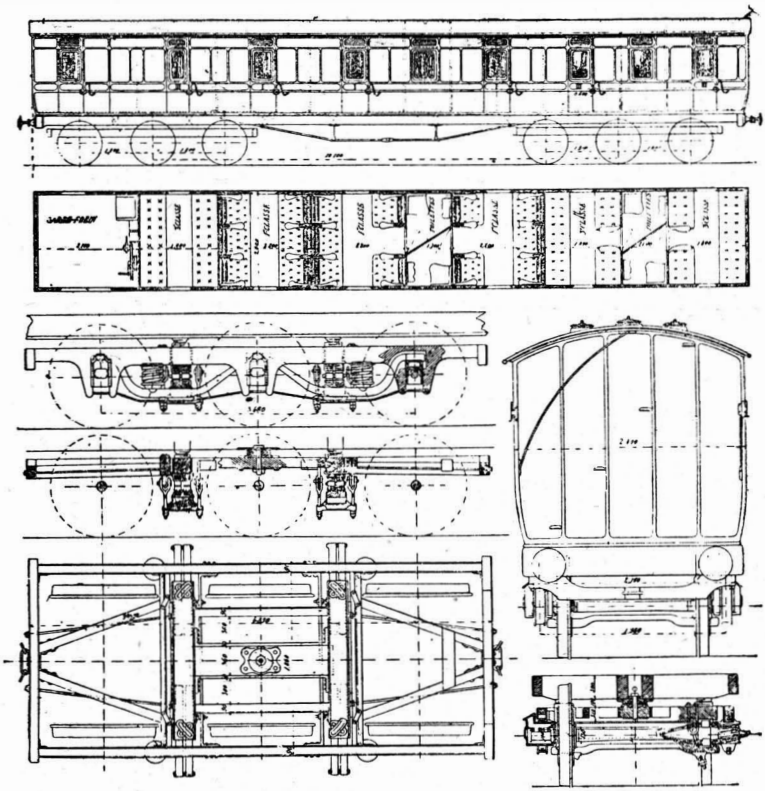


Fig. 37

început erà complect neexistent. Mai târziu, simţindu-se nevoia unei încălziri interioare a vagoanelor, prima ideie a fost să se facă nişte sobe mici sub scaunele compartimentelor, în care să se ardá cărbuni sau brichete, focul fiind întreţinut din staţie în staţie. Evident că sistemul n'a dat prea bune rezultate, din care cauză, francezii s'au gândit să înlocuiască sobele,

https://biblioteca-digitala.ro

care pe lângă că nu mergeau bine, constituiau şi un pericol permanent de foc, cu nişte „chauffrettes“, un fel de cutii

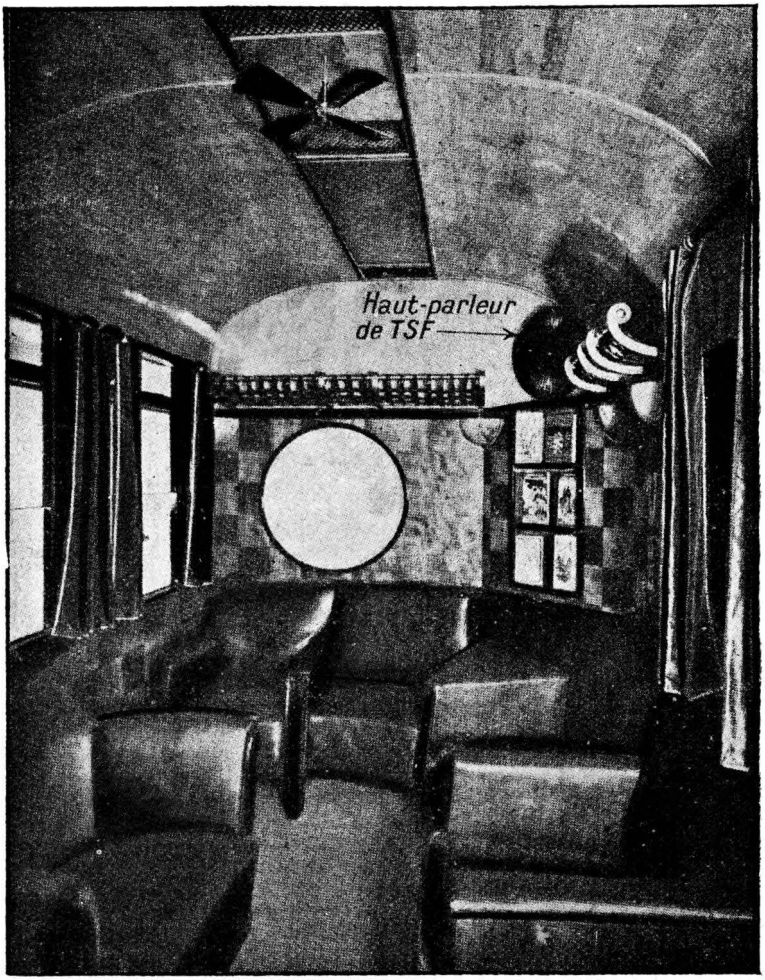


Fig. 38

pe care le umpleau, fie cu nisip, fie cu apă fiartă şi pe care le aşezau între băncile compartimentelor, exact sub picioarele călătorilor, adică tocmai în punctul unde omul suferă mai mult din cauza frigului şi a nemişcării. Sistemul în teorie erà

https://biblioteca-digitala.ro

bun, dar în practică erà *„barbar“*, după expresia însăşi a specialiştilor la unul dintre congresele de căi ferate ale timpului, la care s'a discutat chestiunea încălzitului vagoanelor. Sistemul

Fig. 39

era *„barbar“* pentrucă tocmai târziu noaptea, adesea, când bieţii călători adormiţi, mai mult amorţiţi de slaba căldură pe care o simţiau la tălpi, când ajungeau la gara unde tre-

https://biblioteca-digitala.ro

buiau să fie schimbate „chauffrette-le“ se pomeneau cu uşile date de perete de agenţii căilor ferate, care, în grabă nu aveau vreme de pierdut, ci lăsând uşile de perete, pe unde

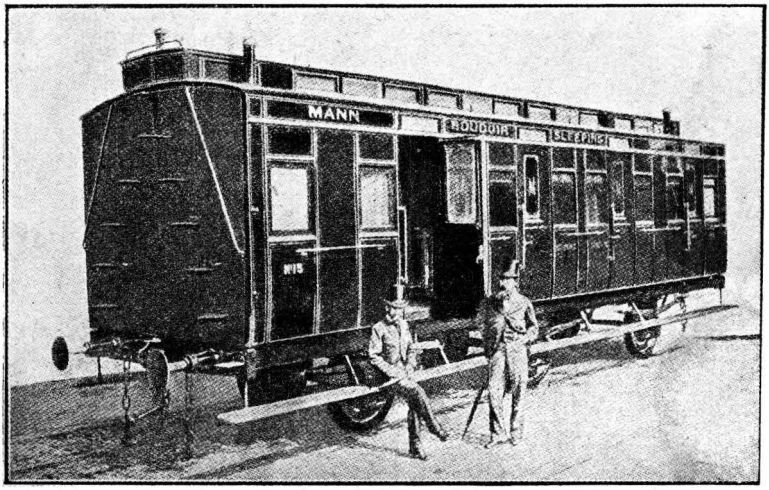


Fig. 40

viforul se plimbà nestingherit, trăgeau afară vechile chauffrett-e şi introduceau altele proaspete cu apă fierbinte, de cele mai multe ori peste picioarele bieţilor pasageri îngheţaţi acum

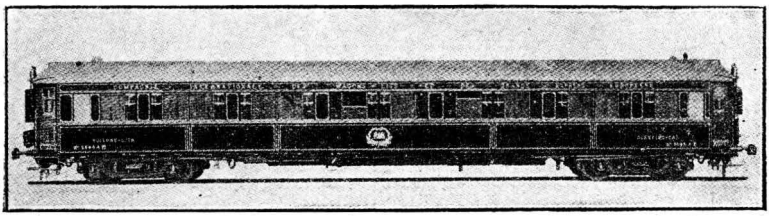


Fig. 41

complect. La congresul dela 1885 Inginerul şi marele matematician Polonceau afirmă, că în viitor încălzirea vagoanelor se va face cu aburi, la care, preşedintele congresului mai mult în glumă îl întrebă de unde o să iià *atâta abur*,

https://biblioteca-digitala.ro

ceiace nu-l intimidează de loc pe Polonceau să riposteze

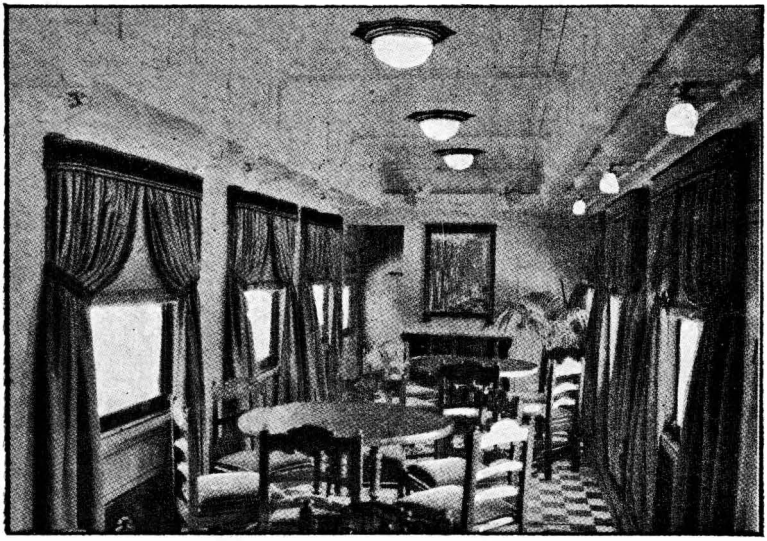


Fig. 42

Fig. 43

imediat: „dela locomotivă“, și timpul i-a dat foarte repede

https://biblioteca-digitala.ro

dreptate, pentrucă cele trei vagoane Pullman: „Prince“, „Princesse“ şi „Albert-Victor“ puse în serviciu pe la 1890 sunt încălzite cu aburi dela locomotivă care circulă prin nişte tuburi aşezate în interiorul vagonului, iar astăzi încălzirea se face exclusiv cu aburi dela locomotivă purtaţi prin conducte, legate dela vagon la vagon cu tuburi flexibile de

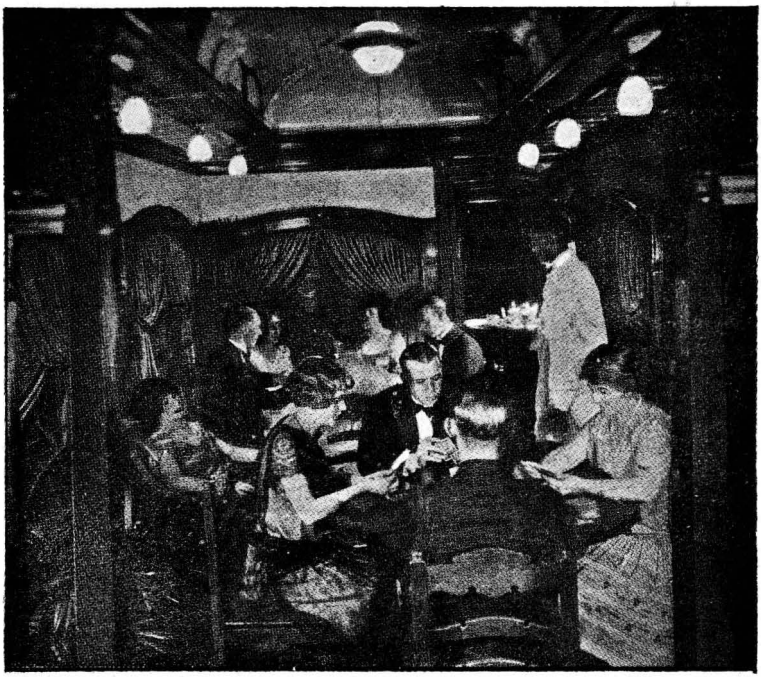


Fig. 44

cauciuc, şi cari prin dispozitive speciale asigură în interiorul vagoanelor, chiar pe gerurile cele mai cumplite, o temperatură plăcută şi uniformă.

In afara vagoanelor de călători propriu zise, mai sunt o serie de vagoane cari intră în compunerea trenurilor de călători, şi cari sunt în special vagoanele de bagaje, vagoanele-poştă şi vagoanele speciale ca: vagoane restaurante, vagoanele de dormit, pe-alocurea vagoane băi, vagoane saloane şi în

https://biblioteca-digitala.ro

ultimul timp, în America s'au construit chiar vagoane... de dans!

Toate acestea îşi au amenajările lor speciale pentru scopul pentru care sunt construite şi n'au propriu zis o perioadă de evoluţie, pentru că au apărut succesiv cu toate amenajările particulare lor.

Vagoane de marfă. După natura mărfurilor ce urmează să fie transportate cu calea ferată, există dela început trei feluri distincte de vagoane: *acoperite*, pentru mărfurile, care nu rezistă intemperiilor (fig. 45), *descoperite*, pentru mărfurile cari

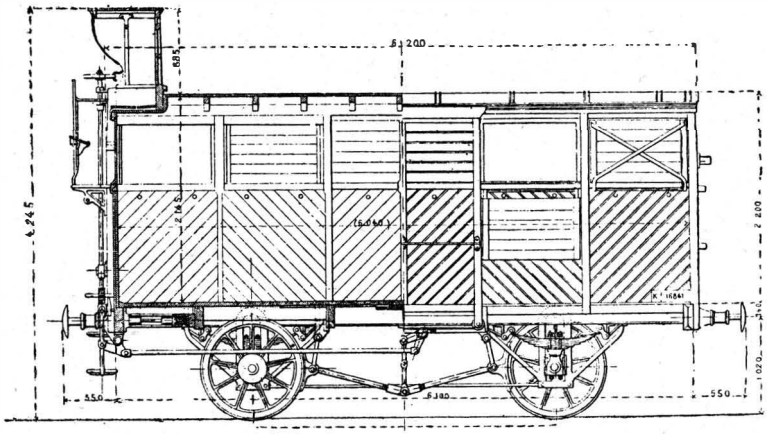


Fig. 45

pot fi expuse intemperiilor, ca lemnele, pietrele etc. (fig. 46) şi în fine vagoane rezervoare sau cisterne pentru mărfurile lichide ca petrolul, păcura, benzina, etc.

La o vreme vagoanele acoperite deveniseră foarte variate, construindu-se câte un tip de vagon pentru fiecare fel de marfă în parte. Câtă vreme vagoanele au fost noi construite, treaba a mers foarte bine; când însă întreţinerea lor a cerut piese de schimb şi când s'a observat imensa varietate a acestor piese de schimb, s'a început să se dea înapoi restrângându-se cât mai mult numărul tipurilor vagoanelor de marfă. Scopul final, pus în discuţie de câtă-va vreme numai, este sistemul «*container*», în care, studiindu-se o serie de tipuri

https://biblioteca-digitala.ro

de lăzi de anumite dimensiuni, care să poată fi încărcate, fie izolate, fie grupate, având dimensiunile anumite fracţiuni întregi sau multipli ai altor cutii mai mici, vagonul propriu zis să se reducă numai la simplu şasiu, aşa cum a fost la început pe care să se aşeze cu ajutorul macaralelor, fie o cutie mare, fie două, ale căror dimensiuni să facă exact cât una mare, fie patru, etc., constituindu-se astfel un fel de vagoane colective, dar în cari mărfurile să nu se amestece, lada plecând cu marfa dela locul ei de debitare şi însoţind-o până la locul de

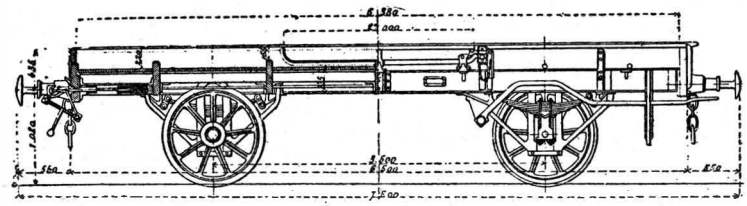
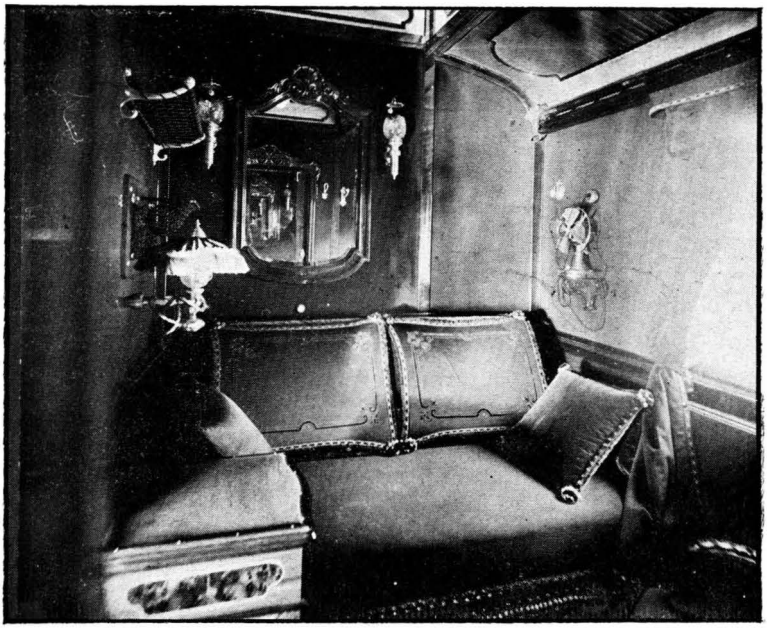


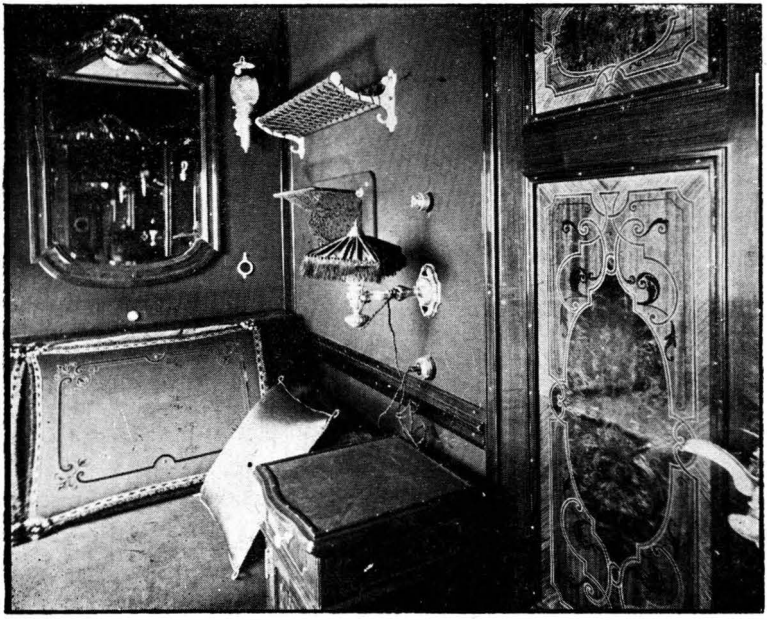
Fig. 46

destinaţie exact, nu numai până la gară, uşurându-se astfel şi cheltuelile de investiţie ale căilor ferate şi manipularea şi transportul mărfurilor dela origină până la locul de consumaţie.

Sunt însă anumite vagoane, ca vagoanele frigorifere pentru transportul cărnii, al peştelui şi al berii în timpul verii; vagoane «*heleştae*» pentru transportul peştelui viu, vagoane grajduri pentru transportul cailor de rasă şi de curse, vagoane penitenciare, vagoanele pentru vite mari, cu zăbrele şi pentru vite mici ca oi, porci, etc., cu câte două şi trei etaje, care încă nu vor putea fi înlocuite cu sistemul «*Container*» decât construindu-se grajduri speciale, heleştae, dulapuri frigorifere şi în fine orice alte dispozitive potrivite care să satisfacă deodată toate cerinţele timpurilor ce vin.

https://biblioteca-digitala.ro



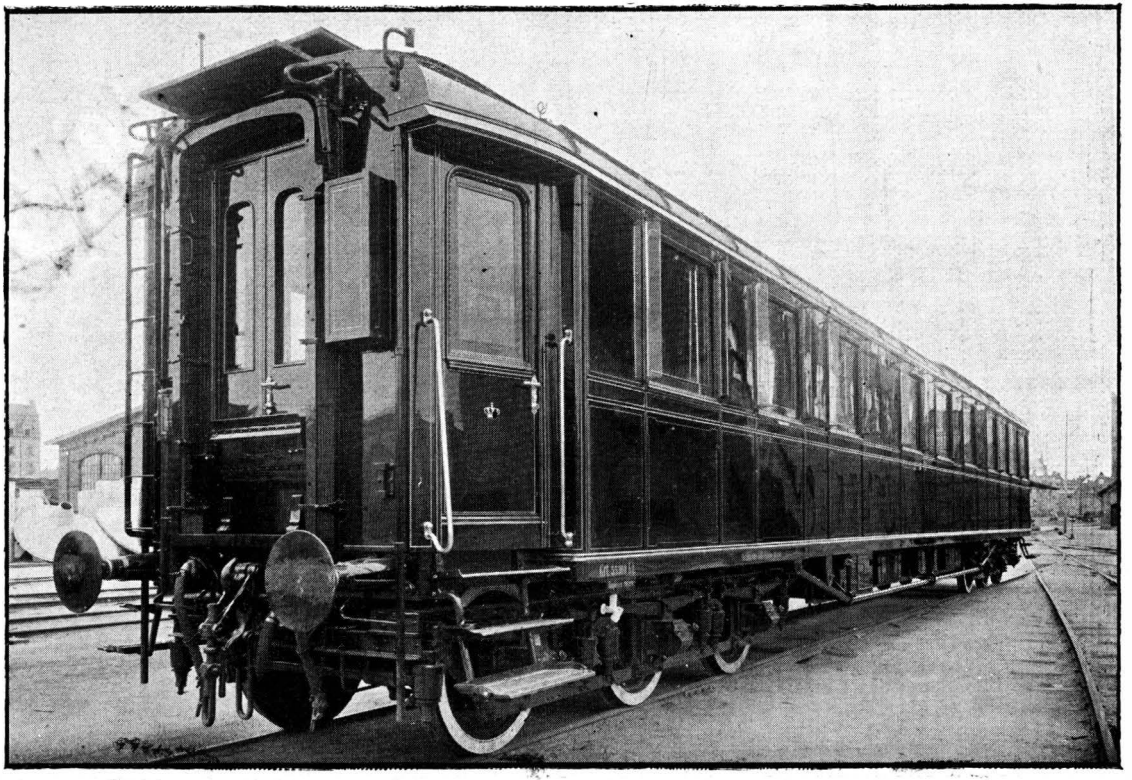


Două aspecte ale dormitorului vagonului Regal Român No. 1

https://biblioteca-digitala.ro

Două aspecte ale salonului vagonului Regal Român No. 1

https://biblioteca-digitala.ro



Vagonul Regal Román No. 1

https://biblioteca-digitala.ro

EVOLUŢIA MIJLOACELOR DE SIGURANŢĂ A CIRCULAŢIUNEI

TRAIAN SANCIALI
Inginer-Şef

Dela începutul exploatării căilor ferate, s'a observat că circulaţia pe calea ferată întâmpină dificultăţi din punct de vedere al siguranţei, prin faptul că trenurile au o masă mare şi o viteză considerabilă, astfel că ele neputând fi oprite brusc, este necesar ca linia în faţa trenului să fie liberă până la punctul unde trenul trebueşte să oprească.

Pentru a avea siguranţa că linia este liberă, s'a recurs la început la sistemul de pilotaj, adică un pilot care mergea înaintea trenului, aviza circulaţia trenului şi lua măsurile necesare.

Totuşi această măsură de precauţiune s'a găsit a fi insuficientă, pe măsura sporirei vitezei trenurilor şi intensificărei circulaţiei, astfel că la toate Administraţiile de căi ferate, s'a simţit nevoia de a perfecţiona sistemul de asigurare a circulaţici, ceeace de obicei era mai pronunţată după ce au avut loc grave accidente de cale ferată.

In cele mai multe cazuri însă toate înbunătăţirile în domeniul siguranţei circulaţiei au avut drept urmare o complicaţiune a instalaţiunilor, astfel că măsurile au trebuit să fie limitate la strictul necesar.

Primele măsuri de siguranţă s'au realizat însă prin introducerea semnalelor aşezate lângă linie, prin cari se dau mecanicului indicaţiunile necesare circulaţiei.

Acest principiu de semnalizare s'a menţinut până astăzi aducându-se sistemului de semnalizare, continue perfecţionări, până s'a ajuns la realizarea dependinţei dintre diversele semnale precum şi a dependinţei între semnale şi acele parcurselor respective.

In interesul exploatării s'a impus ca felul de semnalizare să fie normalizat pentru ca circulaţia să fie astfel asigurată în mod uniform pe linia întreagă.

Primele norme de exploatare datează în Elveţia din anul 1874 când s'a şi făcut întâia instrucţie de semnalizare în

https://biblioteca-digitala.ro

care se prevedeau pentru semnalizarea intrărilor în staţiuni semnale de orientare cu discul fix.

Această instrucţie a fost înlocuită în 1886 prin Regulamentul General de Semnalizare în care s'a stabilit ca anumite staţiuni să fie prevăzute cu semnale de acoperire cu disc mobil, cari puteau fi puse pe liber numai după ordinul expres al impiegatului de mişcare.

Ulterior prin instrucţia din 1899 s'a reglementat ca la toate staţiunile să fie introduse semnale de acoperire cu discuri mobile sau semafoare.

Această instrucţie care mai este încă şi astăzi în vigoare a fost completată în 1907 şi 1908 şi semnalizarea s'a perfecţionat introducându-se semnalele de avertisment şi semnalele de eşire.

Pentru căile ferate elveţiene au fost edificatoare măsurile luate de căile ferate P. L. M. şi dispoziţiunile Ministerului Lucrărilor Publice din Franţa prin cari se stabileau principiile fundamentale pentru asigurarea circulaţiei, cari preconizau în mod special introducerea înzăvoririlor semnalelor şi acelor şi precizau vitezele admisibile a trenurilor precum şi felul lor de urmărire.

Ulterior s'au mai luat noui măsuri de siguranţă prin introducerea pedalelor, a dispozitivelor de control şi căderei automate pe oprire a semnalelor de acoperire.

Astfel paralel cu perfecţiunile tecnice şi cu nevoile exploatării s'a ajuns la un sistem de asigurare corespunzător, deşi multiplele înbunătăţiri şi completări au avut drept urmare ca sistemele să fie prea variate ceiace prezintă bine înţeles noui inconveniente, lucru care s'a observat la toate căile ferate.

Este bine cunoscut că la fiecare ramificaţie există un pericol care se

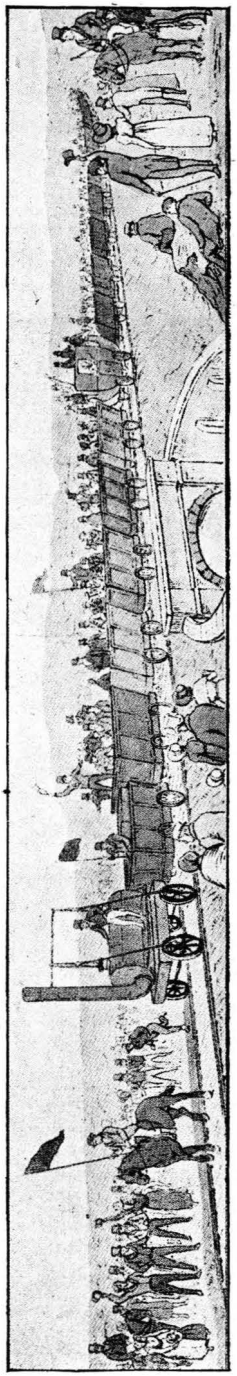


Fig. 1.—Inaugurarea primei Căi Ferate în Anglia, între Stockton şi Darlington, 27 Septembrie 1825.
(Un călăreţ mergea înaintea trenului).

https://biblioteca-digitala.ro

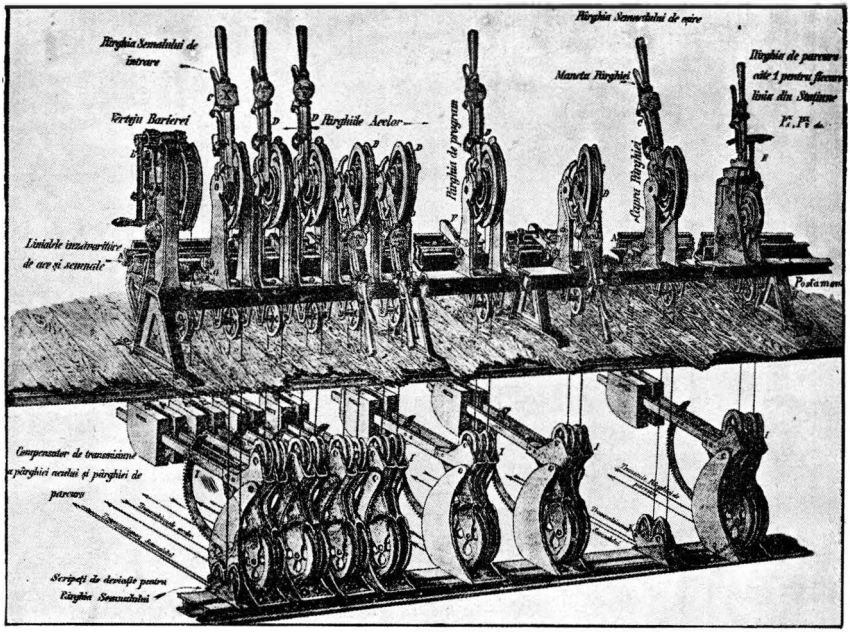


Fig. 2. — Aparatul mecanic de manevră sistem Max Jüdel.

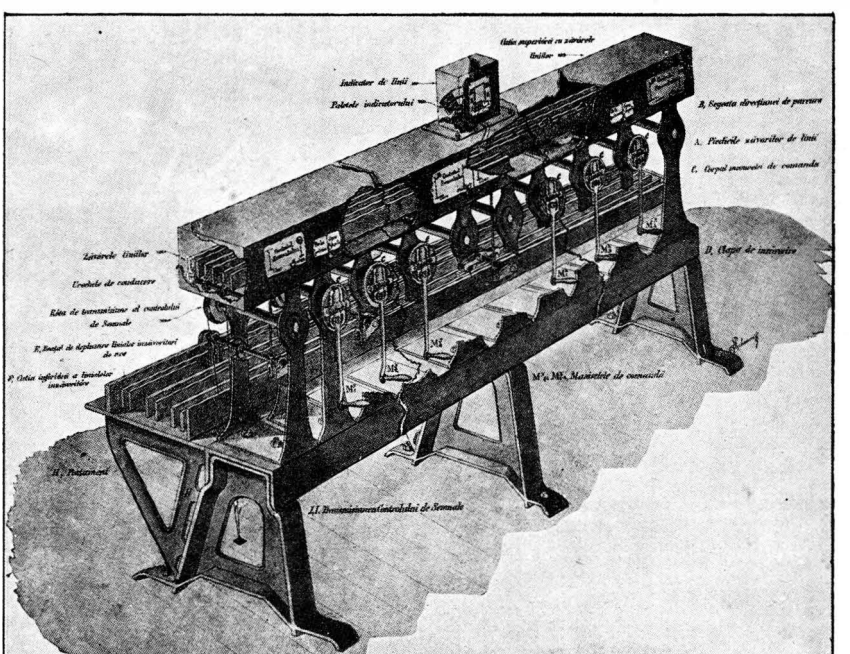
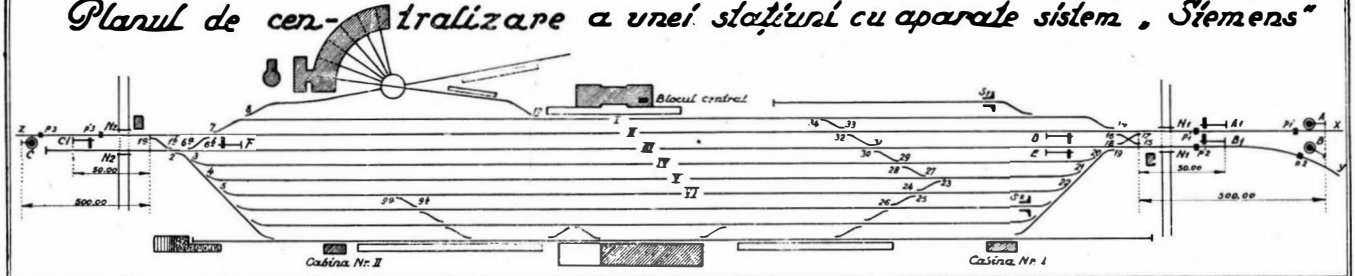


Fig. 3. — Blocul central sistem Max Jüdel.

https://biblioteca-digitala.ro

Planul de centralizare a unei staţiuni cu aparate sistem „Siemens"


Blocul central
Cabina Nr. II
Cabina Nr. I
500.00
300.00
50.00

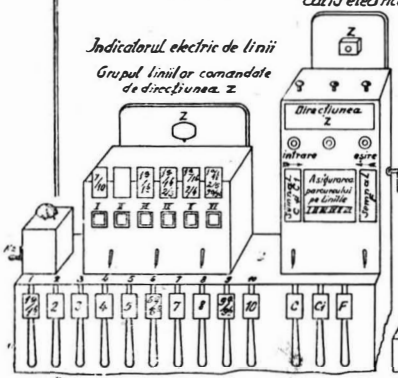
Blocul central electric

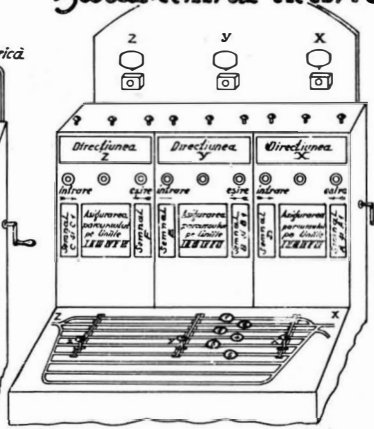
Aparatul de manevră Nr. 2

Cutia electrică

Indicatorul electric de linii

Grupul liniilor comandate de direcţiunea Z


Z
Direcţiunea Z
intrare
eşire
Asiguraţiunea parcurselor pe linile
Semnal


Z
Y
X
Direcţiunea Z
Direcţiunea Y
Direcţiunea X
intrare
eşire
Asiguraţiunea parcurselor pe linile
Semnal

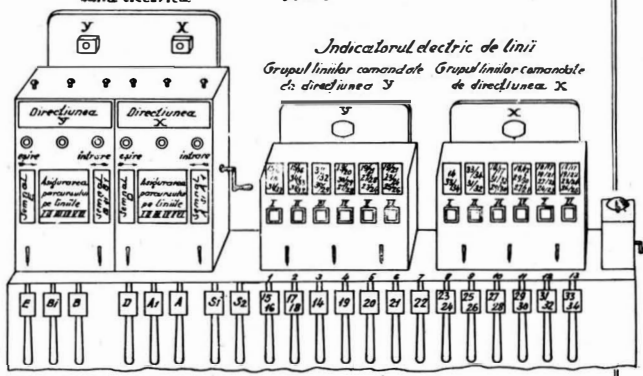
Aparatul de manevră Nr. 1

Cutia electrică

Indicatorul electric de linii

Grupul liniilor comandate de direcţiunea Y

Grupul liniilor comandate de direcţiunea X


Y
X
Direcţiunea Y
Direcţiunea X
eşire
intrare
Asiguraţiunea parcurselor pe linile
Semnal

https://biblioteca-digitala.ro

datorește faptului că poziția semnalului nu ar corespunde cu aceia a acului respectiv, din care cauză în Anglia s'a făcut la bifurcația Bricklayer Arms încă din anul 1843 o grupare a pârghiilor semnalelor, astfel că manevra unui semnal împiedica orice manevră a celorlalte semnale, fără însă ca pârghiile acelor să fie și ele blocate.

In anul 1852 s'a făcut prima dependință între semnal și ac, iar în 1859 s'a construit de către Chambers un semnal de intrare la care s'a realizat această împiedecare a acului, care sistem a fost perfecționat de Stevens & Son.

Intrucât prin toate aceste dispozitive greșelile totuși nu erau eliminate, Saxby a conceput în anul 1856 un aparat în care și semnalele erau aduse într'o dependință reciprocă eliminând totodată posibilitatea unei manevre greșite a acului, care nu ar corespunde semnalului respectiv, sau de a pune în acelaș timp pe liber semnalele unor parcurse periculoase.

Pe baza acestui raționament s'a dezvoltat sistemul aparatelor de manevră Saxby Farmer introduse în special în Anglia.

Faptul că la acest sistem transmiterea mișcărilor dela pârghie la ac se făceau prin transmisiuni de bare, a limitat considerabil zona de activitate a unui acar, ceiace însă avea și avantajul că acele puteau fi bine supraveghiate de către acar.

Aceste aparate au fost introduse și pe continent completându-se și modificându-se conform necesităților căilor ferate respective.

O perfecționare importantă s'a realizat însă numai prin combinarea aparatului de manevră cu sistemul de bloc, prin care manevrarea semnalelor se putea face numai cu consimțirea impiegatului de mișcare care avea și răspunderea circulației.

Analog s'au asigurat și ramificațiile din liniile curente, trecerea trenurilor pe la aceste puncte făcându-se sub controlul impiegatului de mișcare din stațiunea cea mai apropiată.

Noui perfecționări la aparatele de manevră a acelor și semnalelor s'au obținut prin introducerea înzăvoririi parcurselor, la cari linialele înzăvoritoare ale acelor nu erau legate direct de pârghia semnalului, ci ele se manevrau prin pârghii

https://biblioteca-digitala.ro

Fig. 4. — Aparat de manevră cu bloc electric și indicator de parcurs. Südbahnwerke A.-G. Wien.

Fig. 5. — Bloc de comandă electric.

https://biblioteca-digitala.ro

speciale numite pârghii de parcurs, cari rămâneau blocate

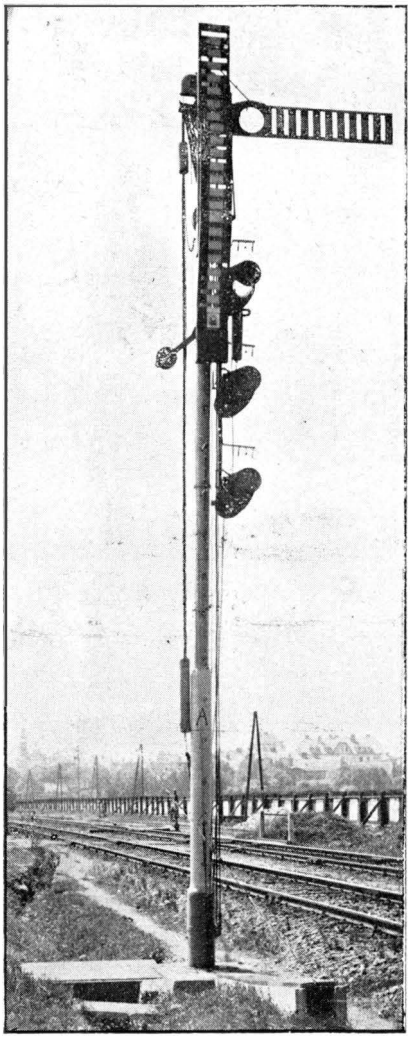


Fig. 6. — Semaphor cu 3 braţe în poziţie de oprire.

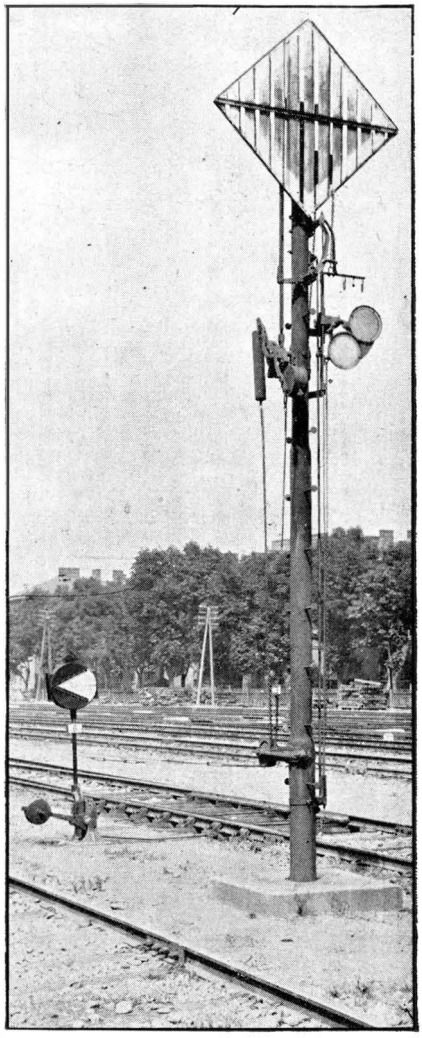


Fig. 7. — Semnalul de manevră.

până ce trenul trecea peste toate acele din parcursul respectiv.

In consecinţă după manevrarea acelor, pârghiile lor se în-

https://biblioteca-digitala.ro

zăvoreau în acea poziţie cu pârghia de parcurs prin care se deszăvorea concomitent pârghia semnalului, care astfel putea fi pus pe liber.

Semnalul se putea readuce oricând pe oprire fără însă a se deszăvori acele cari rămâneau închise până ce nu se deblocau de către impiegatul de mişcare cu ajutorul aparatului bloc sau se deblocau în mod automat prin trecerea trenului.

In ceiace priveşte asigurarea circulaţiei s'au stabilit două principii:

a) Asigurarea în linia curentă adică pe porţiunea coprinsă între două staţiuni.

b) Asigurarea la intrarea sau trecerea prin staţiuni.

Pentru a înlătura posibilitatea ca două trenuri să se întâlnească pe linia curentă s'a găsit necesar a se reglementa ca urmărirea trenurilor să se facă fie la interval de timp sau de staţie.

Această din urmă dispoziţie prezinta mai multă siguranţă prin faptul că în primul caz o acostare ar fi fost posibilă dacă trenul precedent ar fi mers mai încet sau chiar ar fi oprit pe linia curentă.

Pentru circulaţia la interval de timp a fost necesar a se diviza distanţa dintre două staţiuni în mai multe secţiuni de bloc şi a se introduce semnale de trecere plasate în apropierea posturilor de bloc, numite blocuri de linie, cari autorizau circulaţia pe secţia de bloc respectivă.

La primele blocuri de linie ce s'au construit lipsea înzăvorirea mecanică a semnalelor de trecere, astfel că aceste instalaţiuni în forma lor primitivă serveau numai pentru o comunicare între posturile de bloc.

Cel mai vechiu bloc de felul acesta a fost construit în 1844 de Will Fothergill Cooke şi s'a instalat pe distanţa Norwich-Jarmouth de pe linia Great Eastern Railway.

La acest aparat, care era asemănător telegrafului inventat de Cooke, se utiliza un schimbător prin care se regula direcţia curentului provenit dela o baterie putându-se da astfel indicatorului o înclinare la dreapta pentru «linia ocupată» şi la stânga pentru «linia liberă». Un semafor cu un braţ instalat lângă linie servea pentru semnalizarea liniei.

https://biblioteca-digitala.ro

Fig. 8. — Postul central electro dinamic din Gara Barcelona.
Vederea generală a cabinei (Ianuarie 1928).
Thomson-Houston, Paris.

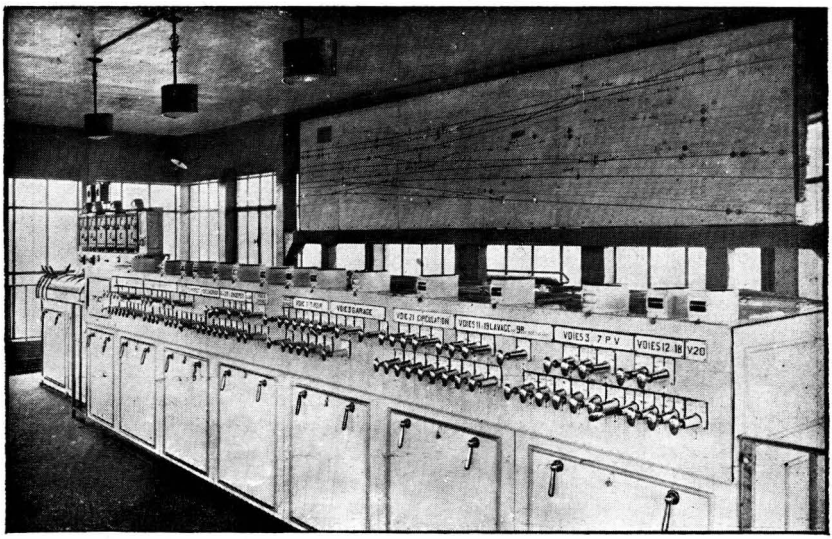


Fig. 9. — Postul electro-dinamic din Gara Melun.
Masa de comandă și tabloul schematic al controlului acelor și semnalelor.
Thomson-Houston, Paris.

https://biblioteca-digitala.ro

Convorbirea între agenţii dela posturi se făcea prin telegraf, în care scop s'au utilizat şi aparatele Morse.

Aparatele asemănătoare au fost construite de Clark şi în 1847 de Regnault, acesta fiind utilizat în Franţa pe căile ferate de Sud.

Walker a introdus pentru semnalizarea trenurilor în 1852 clopote electrice cu 2 şi 3 lovituri instalate pe linia South-Eastern-Railway.

Ulterior acest aparat a fost completat cu mici semafoare cu un braţ, cari indicau «oprire» cu braţul orizontal şi «liber» cu braţul înclinat în jos la 45⁰, cari semnale puteau fi date numai de către postul vecin.

C. H. Highton a instalat pe linia Great Western un aparat bloc la care prin curenţi de diverse direcţiuni apăreau inscriţiunile «Train on Line» adică linia ocupată sau «Line Clair» linia liberă.

Spagnoletti a perfecţionat acest sistem prin introducerea unui dispozitiv care împiedica transmiterea curentului, cât timp la postul vecin se menţinea inscripţiunea «Train on Line».

Tyer a construit în 1852 un aparat bloc asemănător tipului Walker completând semnalele de clopot cu un indicator optic.

Preece a făcut un dispozitiv la care semnalul acustic era acţionat prin curentul transmis dela postul vecin, ceiace era condiţionat de poziţia semnalului optic dela acest post.

Ulterior în 1877 s'a realizat o dependinţă mecanică între semnale şi bloc.

Un aparat asemănator pentru blocul de linie şi asigurarea acelor a fost construit de Sykes, utilizat pe căile ferate engleze.

In Franţa s'a introdus în 1874 sistemul de bloc Lartigne Tesse şi Prudhomme care era acţionat prin curenţii unei baterii şi era în dependinţă mecanică de semnalele staţiunei.

Blocul sistem Regnault de care s'a vorbit mai sus a fost complectat în 1886 cu o încuetoare electrică şi un zăvor mecanic care servea la blocarea semnalelor dela postul de bloc.

Datorită acestei înzăvoriri semnalul de avertisment se

https://biblioteca-digitala.ro

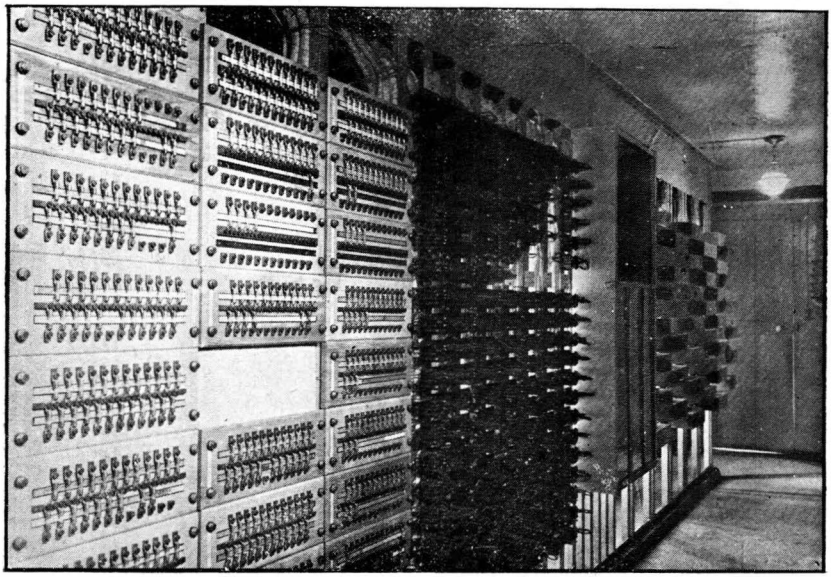


Fig. 10. — Postul electro-dinamic din Gara Melun.
Tabloul întrerupătorilor şi releurilor.
Thomson-Houston, Paris.

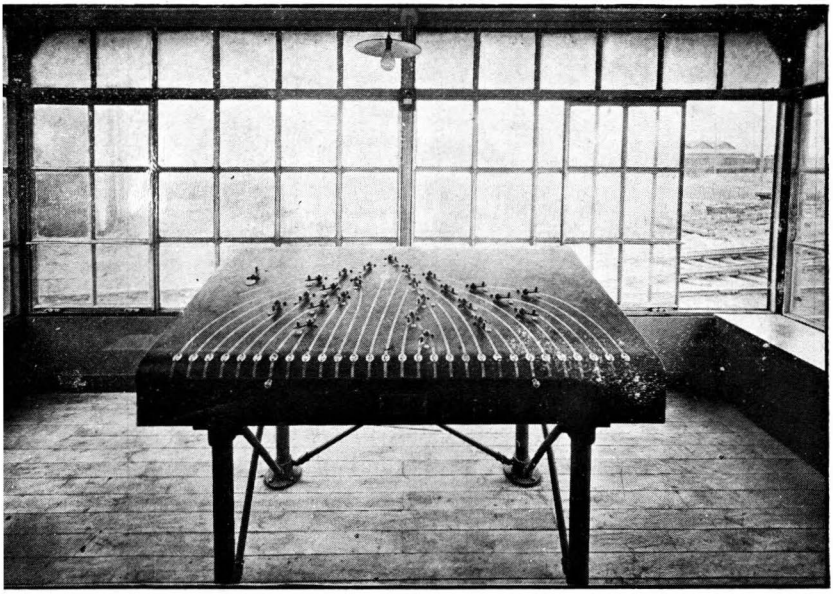


Fig. 11. — Postul electro-dinamic din Gara Saint-Pierre-des-Corps.
Masa de comandă a fascicolului de triaj.
Thomson-Houston, Paris.

https://biblioteca-digitala.ro

putea pune pe «liber» numai dacă semnalul dela bloc era și el pe «liber» și invers acest din urmă putea fi readus pe «oprire» dacă anterior semnalul de avertisment era pus pe «oprire».

Intrucât la căile ferate franceze de Est s'a introdus pe porțiunea cu trafic intens sistemul de bloc permisiv la care un tren putea intra într'o secție de linie deja ocupată, s'a adăogat la pârghiile semnalelor dela posturile de bloc respective niște înzăvoriri cari dau posibilitatea de a aduce aceste semnale în poziția de «Atențiune».

Este de notat că toate aceste blocuri erau acționate prin curenți de baterie. Primul aparat bloc, la care s'a utilizat curenții de inducție a fost construit de casa «Siemens & Halske».

La aceste blocuri cari sunt introduse pe căile ferate din Europa Centrală, deblocarea și blocarea înzăvoririlor mecanice se face prin curenți alternativi, astfel că aceste aparate sunt ferite de orice influență a electricității atmosferice.

In ultimul timp s'au construit blocuri de linie automate acționate prin trecerea trenului astfel că eliminându-se agentul care deservea aparatele, s'a căutat a se spori siguranța circulației.

Asigurarea circulației la intrarea trenurilor în stațiuni sau trecerea lor prin stațiuni s'a făcut în scop de a elimina primirea unui tren pe o altă linie de cât cea ordonată de impiegatul de mișcare.

A fost deci necesar ca acele și semnalele să fie blocate în poziția corespunzătoare parcursului în timpul trecerei trenului peste acele respective.

Aceasta s'a putut realiza prin introducerea aparatelor de manevră în cari s'au concentrat pârghiile pentru manevra acelor și semnalelor.

Construcția acestor aparate era în dependință de planul de situație a stațiunei și de programul parcurselor, precum și de nevoile exploatării.

Prin utilizarea acestor aparate s'a sporit siguranța circulației în mod considerabil, căci mișcarea acelor și semnalelor făcându-se prin transmisiuni, pârghiile de manevră res-

https://biblioteca-digitala.ro

Fig. 12.—Masa de comandă electro-dinamică din Leipzig. Siemens & Halske.

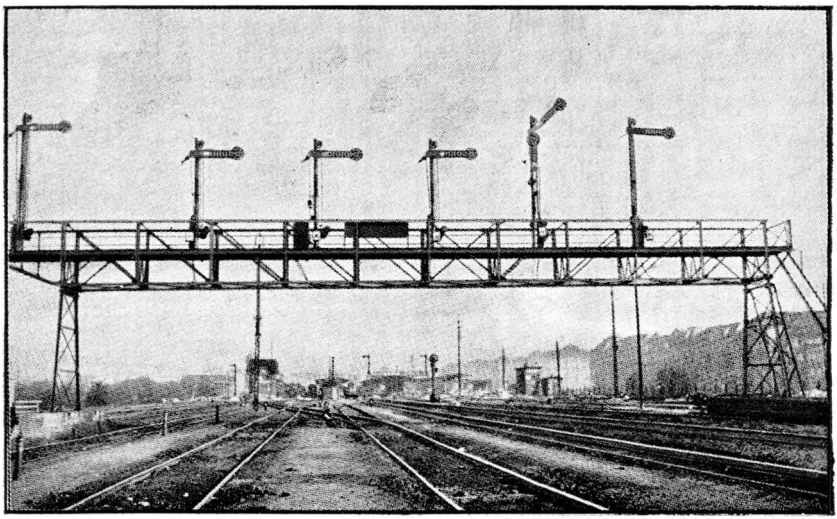


Fig. 13. — Podul semnalelor electrice din Charlottenburg.

https://biblioteca-digitala.ro

pective au putut fi concentrate într'un aparat, deci executarea manevrei se putea face repede şi în mod sigur având posibilitatea de a realiza şi dependinţa între poziţia acelor şi semnalelor.

Manevra acelor prin transmisiune a eliminat totodată şi pericolul căruia acarul era expus prin traversarea liniilor cu ocazia manevrei unui tren în staţie.

Aparatul de manevră s'a instalat după situaţia locală fie în biroul de mişcare sau într'o cabină specială.

Primele aparate de manevră erau mecanice, adică transmiterea mişcărilor se făcea prin forţa braţului agentului respectiv.

Intrucât pe reţeaua căilor ferate engleze toate semnalele de distanţă erau prevăzute deja din anul 1840 cu transmisiuni de sârmă spre a fi manevrate dela distanţă, s'a procedat pe la anul 1860 la introducerea aparatelor de manevră a acelor şi semnalelor după tipul Inginerilor Anderson, Stevens şi Saxby.

La aceste sisteme acele se manevrau cu ajutorul unor pârghii şi prin transmisiuni rigide de bare, iar semnalele prin transmisiuni de sârmă adaptându-se un dispozitiv ingenios prin care se permitea ca un semnal să fie pus pe liber numai dacă acele respective erau în poziţia corespunzătoare parcursului.

Pentru ca acarul să poată observa bine toate acele şi semnalele din raionul său, aparatul de manevră a fost instalat sub cerul liber pe o platformă ridicată la o înălţime corespunzătoare, însă ulterior s'au construit în acest scop nişte cabine speciale, în cari se instalau aceste aparate.

Aparate similare au fost construite şi de casa «Schnabel & Henning» din Germania, precum şi de alte case, astfel că pe toate reţelele de căi ferate s'a început introducerea aparatelor de manevră centrală a acelor şi semnalelor.

Construcţia acestor aparate a fost mereu perfecţionată datorită emulaţiunei dintre casele constructoare de specialitate şi corespunzător necesităţilor mereu crescânde în urma intensificării traficului.

Pe măsură ce staţiunile au trebuit să fie prelungite, s'a

https://biblioteca-digitala.ro

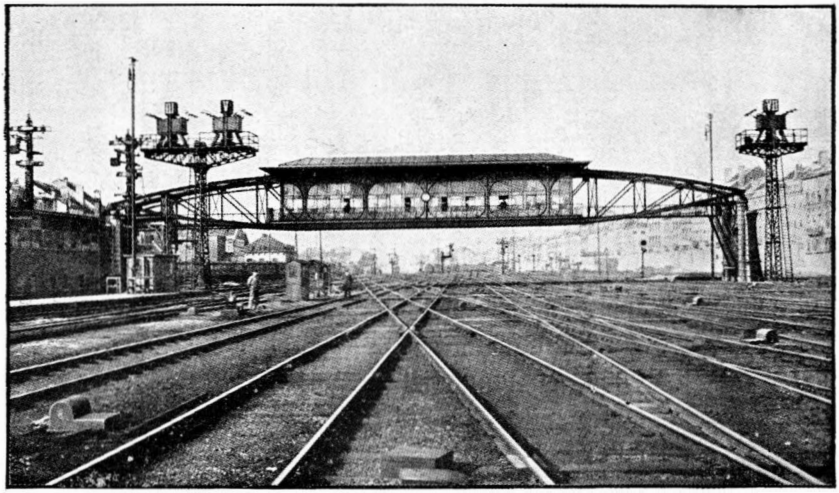


Fig. 14. — Podul cu cabina aparatelor din Gara Bruxelles-Nord.

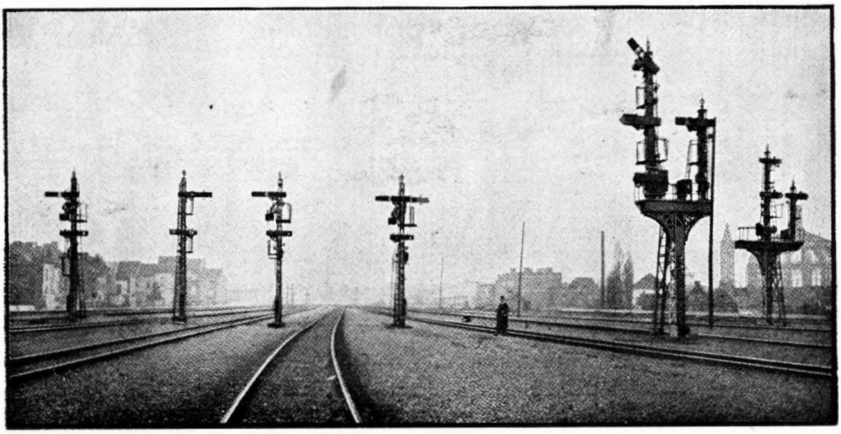


Fig. 15. — Semnalele electrice din Gent, St. Peter.

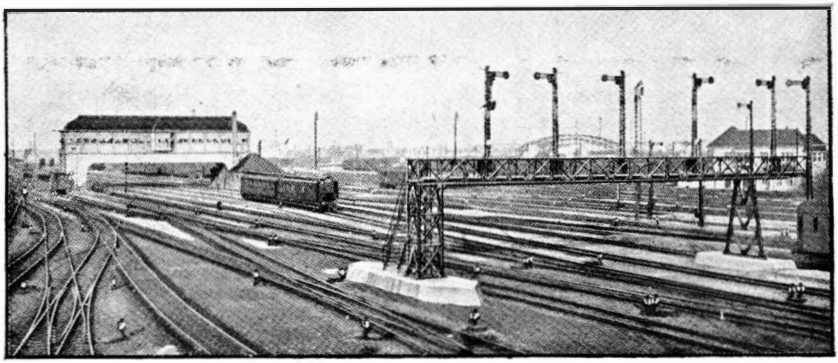


Fig. 16. — Cabina aparatelor şi podul semnalelor electrice din Leipzig. Siemens & Halske.

https://biblioteca-digitala.ro

constatat că instalarea unui singur aparat de manevră central este insuficientă, căci transmisiunile devenind prea lungi siguranţa manevrei acelor era iluzorie.

In consecinţă s'au introdus mai multe aparate de manevră care erau plasate pe cât posibil în centrul grupului de ace ce urmau a fi deservite de aparatul respectiv.

Bine înţeles că datorită acestui fapt mişcările executate de către diverşi acari, cari mânuiau aparatele de manevră, nu mai erau în dependinţă.

Pentru a se coordona astfel manevrele s'a recurs în special în Germania la înfiinţarea unui bloc central numit bloc de comandă, instalat în biroul de mişcare, prin care bloc impiegatul da comenzile necesare acarilor, aceşti din urmă neputând primi în staţie sau expedia din staţie nici un tren fără o comandă dată de impiegat, care trebuia executată întocmai.

Acest principiu a fost admis la toate Administraţiile de căi ferate din Europa Centrală precum şi la alte căi ferate, cari au găsit necesar a se încredinţa siguranţa circulaţiei unui singur organ superior din staţie, cum ar fi impiegatul de mişcare, care are toată răspunderea circulaţiei.

Primele aparate de comandă erau mecanice, adică transmiterea comenzilor la aparatele de manevră instalate în cabinele acarilor se făcea prin transmisiuni de sârmă, totuşi ulterior din cauza prelungirei staţiunilor, ceiace a avut drept urmare sporirea distanţei dintre blocul de comandă şi cabine, acest sistem mecanic nu mai putea corespunde necesităţilor.

Astfel blocul de comandă mecanic a trebuit să fie înlocuit prin blocul electric construit de casa «Siemens & Halske» care datorită construcţiei sale ingenioase, a fost adaptat la centralizarea staţiunilor de pe reţelele căilor ferate europene.

Dela centralizarea mecanică s'a ajuns astfel la o centralizare electro-mecanică, la care comenzile se dau prin blocul electric, iar executarea manevrei acelor şi semnalelor se face prin aparatele de manevră mecanice.

Acest sistem de centralizare electro-mecanic a fost menţinut până în prezent întrucât corespunde tuturor cerinţelor impuse de siguranţa circulaţiei şi oferă cele mai multe avan-

https://biblioteca-digitala.ro

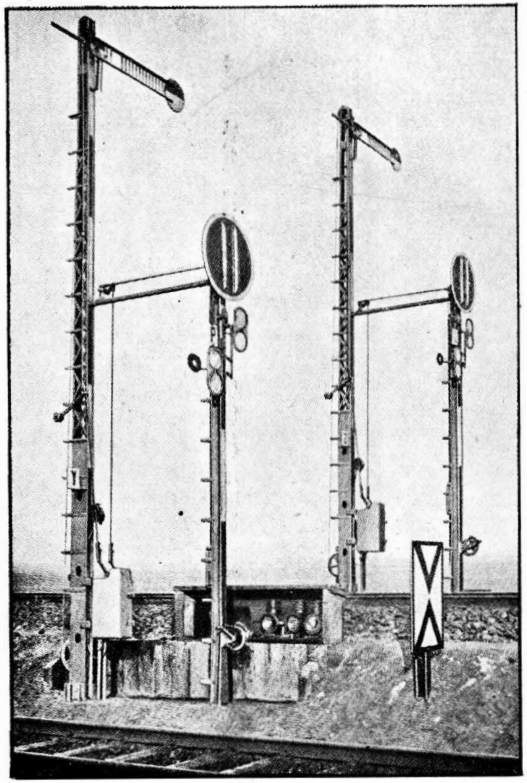


Fig. 17. — Sistem combinat pentru semnal principal şi semnal avansat.

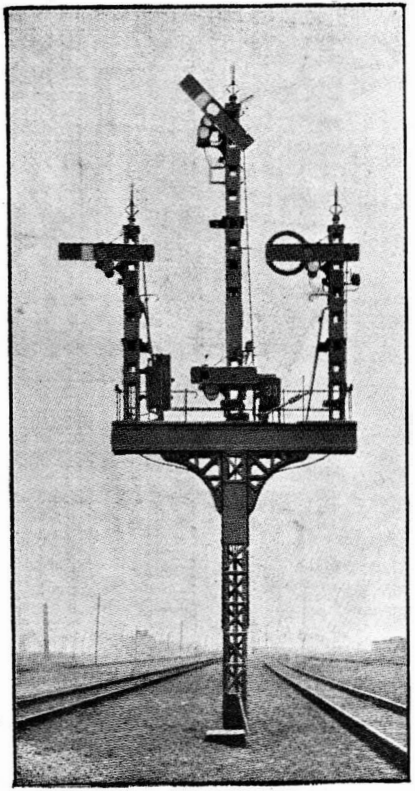


Fig. 18. — Semnalul tip Belgian.

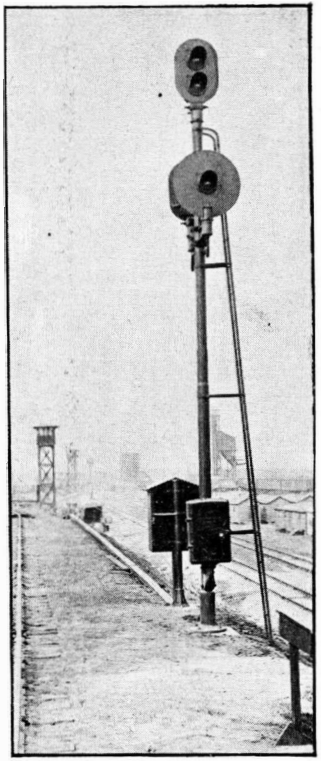


Fig. 19. — Semnal luminos de mare putere şi mică consumaţie (1928 Iunie)

https://biblioteca-digitala.ro

taje din punct de vedere al manipulării aparatelor și întreținerii instalațiunilor.

Afară de sistemele de centralizare mecanice s'au mai executat și instalațiuni la cari forța necesară transmiterei mișcărilor la ace și semnale a fost înlocuită prin aer comprimat, curent electric sau prin instalațiuni hidraulice, astfel că la aceste sisteme rolul acarului se rezuma numai la dirijarea forței fără a face personal nici un efort; totuși aceste sisteme nu au fost generalizate.

In ceiace privește instalațiunile pur electrice, datorită progreselor tecnice realizate în ultimul timp, acestea au început să fie aplicate în special în stațiunile mari de pe rețelele căilor ferate europene și americane, unde din cauza traficului prea intens, comenzile trebuesc executate în timpul cel mai scurt posibil.

Factorii cari au determinat stabilirea măsurilor de siguranță sunt după cum urmează:

1. Construcția liniilor, a locomotivelor, vagoanelor și sistemul de frânare.

2. Felul exploatării adică greutatea și viteza trenurilor precum și intensitatea traficului.

3. Mijloacele de comunicare între organele de dispoziție și cele de execuție.

4. Selecționarea și formarea personalului, precum și spiritul de disciplină al personalului.

Raportul reciproc dintre acești factori este deci hotărâtor pentru stabilirea sistemului de asigurare.

Inzestrarea stațiunilor cu aparate de manevră centrală a acelor și semnalelor a devenit o necesitate absolută având în vedere că în majoritatea cazurilor, accidentele se datoresc neglijenței personalului.

Astfel putem constata, pe baza statisticei căilor ferate germane, că în intervalul dela 1 Aprilie 1921 până la 1 Octombrie 1921 accidentele sunt datorite cauzelor mai jos notate:

10 % stărei liniilor.
15 % stărei vagoanelor.
63 % personalului.
13 % altor cauze.

Procentul mare de accidente datorite personalului poate fi redus deci numai prin sporirea și perfecționarea instalațiunilor de centralizare, pentru a înlocui pe cât posibil omul, care este supus greșelilor sau cel puțin a atrage atențiunea personalului în caz de neglijență sau greșeli, pentru a se putea lua din timp măsuri de evitarea accidentelor.

https://biblioteca-digitala.ro

ADMINISTRAREA ŞI EXPLOATAREA CĂILOR FERATE

CEZAR MEREUŢĂ
Inginer

I. Principii generale.

Este de necontestat înrâurirea pe care o au căile ferate asupra vieţei economice şi a celei culturale precum şi a posibilităţei de apărare a unei ţări. Acolo unde pătrund, ele aduc civilizaţie şi avânt economic, prin faptul că dau posibilitatea de desfacere a produselor dela mari distanţe. Ele pun astfel în valoare unele produse, cari, fără mijloace de transport repezi şi relativ eftine, faţă de cele primitive, lungi în timp şi foarte costisitoare, nu s'ar fi putut valorifica sub nici o formă. Odată cu desvoltarea industriei şi deci a comerţului, urmează o înstărire a populaţiei şi ridicarea nivelului ei cultural, aşa că se poate măsura starea culturală a unei ţări după desimea liniilor ferate ce ea le posedă.

Pentru ca efectul exploatărei căilor ferate să fie în adevăr o binecuvântare pentru întreaga ţară şi nu o piedică în propăşirea ei, ţinând seama şi de faptul că ele au un caracter de monopol, administrarea şi exploatarea lor trebue îndeaproape supravegheate, pentru a le ferì de o exploatare după principii economice egoiste — numai divident mare — în detrimentul intereselor etnice, politico-militare şi în special ale colectivităţei.

Sistemele întrebuinţate până în prezent de diferite state nu ne pot da o imagină clară a celui mai bun mijloc de exploatare a căilor ferate, deoarece fiecare sistem a fost indicat de circumstanţele specific locale. Astfel că, dacă sistemul concesiunilor a dat rezultate favorabile într'un stat, nu implică că nu va fi dezastruos pentru altul.

Aşa dar o politică de transport de interes general credem că nu ar putea fi făcută decât de stat, care singur are datoria de a veghea la interesul public.

Se obiectează sistemului exploatărei de stat angrenajul greoi birocratic, care zădărniceşte iniţiativa exploatărei raţionale. Apoi lipsa de concurenţă animatoare pedeoparte şi mai ales

https://biblioteca-digitala.ro

influenţele politice cu discontinuitatea administrativă pe de altă parte, ar face din exploatarea de stat un sistem defectuos.

Din fericire toate neajunsurile semnalate nu sunt de neînlăturat şi exploatările de stat au avantaje care precumpănesc defectele de mai sus.

Totuşi, când s'a putut pune stăpânire pe abur pentru a-l întrebuinţa la tracţiune, prin marele George Stephenson, nici un stat n'a avut curajul, dela început, ca să construiască şi să exploateze el însuşi căile ferate, neavând încredere în viitorul lor, aşa că primele linii au fost construite şi exploatate numai prin concesiuni particulare.

Indată ce s'a văzut însă rolul important economic şi mai ales strategic ce îl exercită căile ferate, majoritatea ţărilor nu numai că au început să construiască şi să exploateze ele însuşi, dar au răscumpărat toate acele căi ferate concesionate, care aveau oarecare importanţă, pentru ca întreaga reţea din ţară să fie numai în mâna statului, ca astfel să servească ţării propriu zis, adică colectivităţei.

In adevăr, căile ferate exploatate de stat sunt o garanţie sigură, că interesele generale economice sunt respectate, că lucrările de linii noi, pe lângă faptul că pot fi făcute în mod mai economic (ex.: în timpul concesiunilor la noi, km de cale ferată a costat cca. 300.000 fr. pe când în regie costul a scăzut la 150.000 fr.), dar nu vor avea nici caracter de speculă ci de utilitate publică. Ele vor avea o politică de transport chibzuită, cu măsuri unitare faţă de interesele generale.

In favoarea exploatărei de stat a căilor ferate, mai pledează şi motivele de ordin strategic-militar, ca interes de ordin general.

După experienţele făcute cu diverse sisteme, s'a ajuns la concluziunea că tot exploatarea de stat scăpată în parte de influenţele politice, fie prin sistemul de comercializare, fie altfel, este cea mai bună, astfel că astăzi majoritatea căilor ferate din Europa tind spre sistemul comercializării.

II. Exploatarea Căilor Ferate Române până la 1916.

In România, ca şi în celelalte ţări, primele căi ferate au fost construite şi exploatate prin concesiuni particulare.

Din cauza situaţiei politice şi mai ales a neîncrederii în viitorul căilor ferate, poate că şi din cauză că unii dintre ofertanţi nu erau de bună credinţă, tratativele pentru concesionarea construcţiunii de căi ferate, deşi au început în anul 1841, când s'a prezentat prima ofertă pentru linia care să

https://biblioteca-digitala.ro

lege Bucovina cu Dunărea pe valea Siretului, s'au terminat abia în parte la 1865 când s'a început linia Giurgiu-București și la 1869 pentru liniile din Moldova și Muntenia.

Sistemul concesiunilor nedând rezultate bune în țara noastră, (ex.: concesiunea Dr. Strussberg și altele care făceau o exploatare nerațională și interesată) statul s'a hotărît a-și lua asupra i administrarea și exploatarea.

Astfel că dela 1880, statul român începe, pe lângă răscumpărarea liniilor concesionate, să construiască și linii noi, cu ajutorul inginerilor de care dispunea.

Din tabloul de mai jos reese ce s'a construit de particulari și de stat cu capitalul învestit și costul pe km până la 1915.

Costul liniilor ferate puse în exploatare
până la 31 Martie 1915.

LUCRĂRI EFECTUATE	Lungimea în km.	Anul în care s'a terminat construcț.	Totalul efectiv cheltuit	Costul aproximativ pe km de cale ferată
a) Linii construite «à forfait» pe seama statului:				
1. București-Giurgiu . . .	69,821	1869	14.306.487	
2. Iași-Ungheni	21,419	1874	4.611.006	320.000
3. Ploești-Predeal	84,617	1879	37.114.691	
b) Linii ferate răscumpărate de stat:				
1. Societatea acționarilor C. F. R.	915,860	1872—1875	307.227.520	335.000
2. Cernavodă-Constanța . .	63,280	1860	16.459.873	
c) Linii ferate cu act de concesiune exploatate de stat:				
1. Roman-Burdujeni . . .		1869		
2. Iași-Pașcani	222,411	1870	61.231.437	275.000
3. Vereşti-Botoșani . . .		1871		
d) Linii ferate construite direct de stat. Toate celelalte linii care au fost construite până la 1915 și nu sunt cuprinse sub punctele *a*, *b* și *c*, de mai sus	2.324,566	1881—1915	327.827.854	145.000

https://biblioteca-digitala.ro

Astfel că, de unde în 1888 lungimea reţelei noastre era de 1382 km, în 1892 de 2438 km. în 1908 de 3186 km şi dela această dată până în 1915 atinge o lungime de 3701 km.

In toată această epocă drumul nostru de fer cu Administraţie de Stat rivaliza cu cele mai bune căi ferate din toate punctele de vedere.

Exploatarea în regie a căilor noastre ferate, după trecerea lor în proprietatea statului, a fost organizată pe baze largi cu o oarecare autonomie cel puţin în prima perioadă care se încheie în 1901.

Incă dela 1893 s'a înfiinţat un Consiliu de Administraţie compus din 5 membrii şi funcţionând ca autoritate delegată de minister pentru controlul şi examinarea lucrărilor Direcţiunei Generale C. F. R. Drepturile acestui consiliu erau restrânse în chstiuni băneşti şi avea un rol mai mult consultativ; hotărârile lui nu se puteau executa decât cu aprobarea Ministrului. Acest început de autonomie a avut ca efect o desvoltare rapidă a căilor ferate române.

Dela 1901 până la răsboi, se desfiinţează Consiliul de Administraţie, rămânând o Direcţie Generală pusă sub controlul şi conducerea Ministrului. Deci, după lege, Direcţia Generală depindea de Minister, autonomia de fapt exista însă ca o continuare a celei anterioare, mulţumită conducătorilor din acel timp ca Gheorghe Duca, Saligny, E Miclescu, şi continuităţei în conducere, care avea ca rezultat principal ordinea în executarea lucrărilor şi disciplina perfectă a personalului. Acesta trebuia şi se adresa numai şefilor direcţi.

Exploatarea se făcea în condiţiuni satisfăcătoare, exercitiile bugetare soldându-se cu excedente apreciabile, după cum reese din tabloul de mai jos:

Anul	Venit total lei	Excedent buget. total lei	Coeficientul de exploatare
1877	36.693.609	22.781.262	37,9
1903/1904 . . .	60.815.533	26.424.108	56,5
1905/1906 . . .	70.908.119	33.430.364	52.8
1911/1912 . . .	110.947.920	45.667.006	58,8

https://biblioteca-digitala.ro

Din aceste date putem constata că exploatarea de stat la noi s'a făcut în condiţiuni satisfăcătoare, având un coeficient de exploatare mai favorabil decât a celorlalte state europene, la care acest coeficient a variat între 63 şi 75.

III. Exploatarea C. F. R. dela 1916 — 1930.

In timpul răsboiului, calea ferată a dat dovadă de o capacitate de lucru necontestată graţie bunei calităţi a personalului subaltern şi de conducere, astfel că transporturile dela şi către diferitele fronturi de luptă, care au atins punctul culminant cu ocazia marilor bătălii, s'au făcut în condiţiuni ireproşabile.

In tot timpul răsboiului conducerea se făcea tot de Direcţia Generală, însă după dispoziţia Marelui Cartier General şi după Regulamentul de transport militar.

Uzura răsboiului cât şi distrugerile inamice, face ca atât materialul de cale, materialul rulant cât şi celelalte instalaţii să ajungă într'o stare deplorabilă, astfel că la întoarcerea din Moldova cu mare greutate s'a putut pune deabia câte un tren în funcţiune pe fiecare linie, circulând cu viteze cu totul reduse.

Imediat după răsboiu C. F. din România Intregită au fost împărţite, pentru exploatare, într'o Direcţiune Generală la Bucureşti cu două Direcţiuni Regionale Bucureşti şi Iaşi şi o Direcţiune Centrală la Sibiu, mutată mai târziu la Cluj depinzând de Consiliul Dirigent. De fiecare din ele depindea: de cea din Iaşi, Basarabia şi Bucovina; de Sibiu, Transilvania şi Banatul iar de Bucureşti restul.

In tot timpul dela 1918 până la 1921, exploatarea mergea greu de oarece ea se făcea în fiecare teritoriu după regulile şi regulamentele Administraţiei, la care fusese până atunci alipită. Astfel: Transivania după cele ungureşti, Basarabia după cele ruseşti şi Bucovina după cele austriace. In ceeace priveşte îmbunătăţirea în general a materialului, se făcea cu anevoe din lipsă de fonduri, fapt care a dat loc, dat fiind starea precară a materialului rulant şi a necesităţilor din ce ce crescânde ale traficului, să se recurgă la sistemul ne

https://biblioteca-digitala.ro

norocit al navetelor, adică încredinţarea către particulari a reparării materialului pentru formare de trenuri. Din fericire acest sistem (navete) n'a durat prea mult. Cu toate eforturile făcute, calea ferată a fost continu deficitară.

In 1921 se înfiinţează Ministerul Comunicaţiilor sub conducerea şi controlul căruia trece Administraţia drumului de fier.

In 1924 Direcţiunea Generală propune autonomia drumului de fier. Proectul, în urma modificărilor făcute de Minister, s'a promulgat şi pus în aplicare treptat până la 1 Ianuarie 1926.

Dispoziţiunile legii prevedeau ca conducere:

Un Consiliu de Administraţie compus din 9 membrii dintre cari 3 ingineri, un jurisconsult, un financiar, un industriaş, un comerciant, un agricultor şi un delegat al Ministerului de Răsboi.

Membrii Consiliului de Administraţie nu puteau fi nici funcţionari de stat, nici membrii în Parlament.

Consiliul de Administraţie avea puteri limitate în materie financiară, angajamentele mari de buget erau rezervate Ministerului şi Consiliului de Miniştri.

Doi membrii ai Consiliului cu Directorul General formau Comitetul de Direcţie, care pregăteşte lucrările pentru Consiliu şi rezolvă urgent chestiunile de ordin administrativ şi tecnic.

Directorul General avea drepturile ce i se conferea de Consiliul de Administraţie şi care erau foarte restrânse, el fiind referentul Consiliului cu vot consultativ.

Contabilitatea se făcea după prescripţiunile legii de contabilitate a Statului.

Legea mai prevedea ca tarifele să fie astfel întocmite ca încasările să acopere cheltuelile de exploatare, de reînoire a materialului şi instalaţiunilor. Bugetul C. F. era separat de bugetul Statului. Legea înfiinţa un fond de rulment, un fond de reînoire şi unul de prime. Această lege n'a fost aplicată decât un an (1926).

Prin înfiinţarea Subsecretariatului de Stat C. F. R. s'a făcut o nouă lege, care s'a promulgat la *4 Februarie 1927*,

https://biblioteca-digitala.ro

care a suprimat pe Directorul General şi l'a înlocuit cu Subsecretarul de Stat, care avea conducerea superioară şi controlul administrativ, având ca organe ajutătoare Consiliul de Administraţie şi Comitetul de Direcţie.

Ministerul avea controlul superior şi rămânea el însuşi acela care executa administrarea şi exploatarea căilor ferate.

In Consiliul de Administraţie nu mai figurează delegatul Ministerului de Răsboiu, dar se introduc doi deputaţi desemnaţi de Adunarea deputaţilor şi doi senatori desemnaţi de Senat.

Referenţi la Consiliu erau toţi Directorii Superiori şi fiecare cu chestiile ce-i intrau în atribuţie. Legea grupează Direcţiunile Centrale în cinci Direcţiuni Superioare cu acelaş personal şi reduce numărul Direcţiunilor de Exploatare dela 14 la 5. Şefii celor 5 Direcţii superioare împreună cu Subsecretarul de Stat formau Comitetul de Direcţie.

In materie financiară se prevedea aplicarea dispoziţiilor legii contabilităţii publice.

Această lege a durat 5 luni iar la 3. 7. 1927 se repune în funcţiune legea din Iunie 1925, regim care a durat până la punerea în vigoare a Legii de Autonomie a căilor ferate din 1 Iulie 1929, care este şi astăzi în vigoare.

Această Lege acordă autonomia administrativă, tecnică, financiară şi de personal, căutând să dea o independenţă cât mai mare şi să o ferească de orice influenţe fie cele politice dinafară, fie de rea gosgodărie dinăuntru.

Pentru aceasta, în Consiliu nu mai apar delegaţii parlamentului şi se prevede că membrii Consiliului nu pot face parte din întreprinderi furnisoare căilor ferate.

Faţă de această ultimă idee, îmi permit a reda părerea d-lui Dr. Dorpmüller, Director General al Căilor Ferate germane şi pe care a expus-o în o conferinţă ţinută la 1 Aprilie 1930 la Clubul Industriaşilor din Düsseldorf:

«D-sa se ridică cu vehemenţă contra acelora, cari au atacat pe membrii Consiliului de Administraţie, care aveau şi întreprinderi a căror interese veneau în contact cu căile ferate. Apoi adaogă; Căile ferate sunt în aşa de strânsă legătură cu economia generală şi ramurile ei, încât după părerea ad-

https://biblioteca-digitala.ro

versarilor, ar trebui ca nimeni din acei ce se găsesc ca buni în viaţa economică, fie ca producători fie ca expeditori, să nu facă parte din Consiliul de Administraţie. Această teorie o găseşte cu totul nelogică, când este vorba de a se alege persoanele capabile pentru o bună administrare».

Legea această ultimă prevede următoarea organizaţie:

Direcţiunea Generală, un Consiliu de Administraţie, un Comitet de Direcţie, o Comisie permanentă de control financiar şi un Comisar al Guvernului.

Consiliul se compune din: 4 ingineri specialişti în câte o ramură technică, un jurisconsult, doi specialişti în chestiuni financiare şi economice şi câte un reprezentant al agricuturii, industriei şi comerţului.

Directorul General, care face parte din consiliul de Administraţie, are vot deliberativ. Reprezentantul Ministerului de Răsboiu nu s'a prevăzut, el urmând a fi chemat oridecâteori se va discuta chestiuni în legătură cu apărarea naţională.

In Consiliu sunt şi funcţionari de stat până la maximum 3 membri.

Consiliul, în chestiune financiară, poate aproba orice sumă în limitele cifrei totale înscrise în buget, putând face şi virimentele necesare, după nevoile exploatării, în articole bugetare.

Legea rezervă Ministerului de Comunicaţii şi Consiliului de Miniştri, dreptul de a da directive personale pentru politica transporturilor şi de tarife, pentru chestiuni referitoare la traseul reţelii, pentru construiri de linii noui şi eventuale desfiinţări de linii existente, pentru aprobarea convenţiunilor cu C. F. străine, pentru examinarea bugetului înainte de a-l supune Parlamentului şi al bilanţului şi conturile înainte de a fi trimise la Curtea de Conturi. Ministerul mai are dreptul de a aproba şi modifica Statutul personalului.

Măsurile de administrare şi exploatare a C. F. şi a aplicării bugetului sunt lăsate pe seama Consiliului de Administraţie.

Comitetul de Direcţie compus din Directorul General *şi 2 membrii* din Consiliu, dintre cari unul din specialiştii technici, este însărcinat cu rezolvarea chestiunilor urgente, care i-au fost delegate de Consiliu, iar pentru conducerea operaţiunilor

https://biblioteca-digitala.ro

financiare este Comitetul financiar, compus din Directorul General şi 2 membri din Consiliu. Orice plată trebue să treacă pe la acest Comitet financiar.

Pentru ca Guvernul să poată supraveghea lucrările şi hotărârile Consiliului, de aproape, Legea înfiinţează un comisar al Guvernului, care ia parte la toate consiliile cu vot consultativ, având puterea de a suspenda orice hotărâre a Consiliului ce i-ar părea contra Legii şi care urmează a se tranşa pe cale de arbitraj.

Directorul General are conducerea technică, comercială şi financiară cu drepturile ce i se conferă de Consiliu şi este ajutat de 2 Subdirectori generali.

Direcţiunea Generală este compusă din 7 Direcţiuni Centrale cu 14 grupuri de Inspecţiuni exterioare, cuprinzând fiecare o Inspecţie de Mişcare, o Inspecţie de Tracţiune, una de Intreţinere şi o Divizie de Contabilitate, fiecare din ele depinzând de câte o Direcţiune Centrală.

IV. Observaţiuni generale şi concluziuni.

Exploatarea căilor noastre ferate poate fi împărţită în două perioade: ante şi postbelică.

In perioada dinaintea răsboiului, calea ferată a progresat continu, ajungând a avea liniile, instalaţiile şi materialul rulant în cea mai buna stare, iar exploatarea se realiza cu excedente importante, ceace a permis o rapidă desvoltare în decursul unui sfert de veac.

Această epocă de înflorire a făcut fala căilor noastre ferate peste graniţă, punându-o pe picior de egalitate cu cele mai perfecte organizaţii similare din afară.

O dovadă evidentă de buna stare în care se găsea calea ferată înainte de răsboi, este rezultatul financiar cu un excedent la venituri asupra cheltuelilor de peste *20 milioane lei aur*, în fiecare exerciţiu dela 1901—1915.

Acest trecut glorios se datoreşte spiritului de disciplină şi simţului de datorie a unui personal conştient şi bine organizat, care se poate obţine numai când este stabilitate în organizare şi continuitate în conducere.

https://biblioteca-digitala.ro

Exploatarea se făcea în mod raţional şi economic, dat fiind că influenţele din afară nu interveneau, iar conducătorii fireşti, care aveau toată răspunderea, puteau aplica programul de lucru stabilit.

Cu toate acestea, este util să adăogăm că excedentele bugetare se vărsau în bugetul statului, care în tot acest timp nu s'a îngrijit ca o parte din aceste venituri să fie întrebuinţate pentru desvoltarea şi înzestrarea reţelei noastre cu utilajul necesar.

O parte din neajunsurile ce întâmpinăm astăzi în exploatare, sunt o consecinţă a procedeului de a da o altă destinaţie beneficiilor realizate de căile ferate.

Pornind dela concepţia de utilitate publică a lor, ar trebui să se dea posibilitatea acestui cărăuş, indispensabil vieţei noastre economice, să porspere chiar în ipoteza unei situaţii deficitare de exploatare, iar dacă sunt excedente, acestea să fie întrebuinţate pentru îmbunătăţirea materialului şi instalaţiunilor necesare bunului mers.

La această concluziune au ajuns aproape toate statele care consideră calea ferată un mijloc de înflorire a ţării, iar nu un furnizor de beneficii directe.

Războiul cu dezastrul lui, pe lângă faptul că a distrus podurile, instalaţiunile şi clădirile, a scos din serviciu aproape întreg materialul rulant, iar materialul de cale ajunsese la maximum de uzură, astfel că pentru ca siguranţa circulaţiei să fie respectată a fost necesar să se circule cu viteze foarte reduse. De aceia dela război încoace, dispunând de mijloace restrânse de circulaţie pe deoparte, iar pe de altă parte fiind în continuă refacere a avut de efect sdruncinarea financiară a căilor noastre ferate, ajungând în ultimul timp să dăm dificite prea mari, cari n'au putut fi acoperite nici din bugetul statului. Cu toate acestea, nu trebue să uităm că în tot acest timp s'a lucrat din răsputeri pentru înzestrarea parcului nostru cu materialul necesar, pentru refacerea materialului de cale, pentru reconstruirea podurilor şi construcţiilor distruse, ajungând să realizăm o bună parte din nevoile urgente ale drumului de fier, şi atunci cu drept cuvânt ne putem întreba dacă în asemenea condiţiuni mai putem cere unei căi ferate un coeficient de exploatare excedentar.

https://biblioteca-digitala.ro

O vină a nepunerei la punct a căilor noastre ferate, în afară de jena financiară în care ne-am sbătut, o poartă și desele schimbări în conducere și organizare, dar sperăm ca de acum înainte să păşim pe făgaşul înfloritor dinaintea răsboiului, prin stabilitatea legei de organizare și continuitate în conducere, singurele mijloace eficace, pe lângă organizarea sănătoasă a părţei financiară, pentru a reintroduce încrederea personalului în conducători și pentru a reînvia disciplina și simţul datoriei la întreg personalul.

Căci orice s'ar spune e mai dezastruos a schimba program după program, fără a-l aplica complet, decât a duce până la capăt un program chiar greşit, dar care să poată fi văzut în adevărata lui valoare și din care să se poată trage concluziile necesare pentru viitor, putându-se totodată să i se aducă modificările necesare în timpul aplicărei.

Cu toată situaţia nenorocită în care a adus răsboiul căile noastre ferate, nu se poate spune că în cei 12 ani de străduinţă nu s'au realizat lucrări importante la drumul de fier, dovadă că astăzi la noi se călătoreşte în condiţiuni similare ca în Occident, cu trenurile de călători, iar cu trenurile de marfă se realizează transporturi tot aşa de rapide ca la cele mai organizate căi ferate străine.

Datele de mai jos sunt o dovadă cocludentă de progresele realizate la drumul nostru de fier dela răsboiu încoace.

Astfel:

1. Normalizarea căilor ferate din Basarabia, circa 1000 km.
2. Refacerea și consolidarea a o sumă de linii, înlocuindu-se șinele uzate cu șine noi și de un tip mai greu și anume a 1700 km din liniile principale cu șine tip 40 și 45 kg/m în plus consolidările.
3. Introducerea a 7.000.000 traverse noi și a 1.750.000 m^3 petriş pentru balast.
4. Repararea și reclădirea unei mari părţi din staţiuni mai ales din regiunele de luptă, apoi a instalaţiunilor, precum și sporirea liniilor de garaj.
5. Instalarea semnalelor electrice și mecanice în 270 staţiuni, refacerea și complectarea instalaţiilor de manevră centrală a acelor în 31 staţiuni.
6. Refacerea tuturor liniilor telegrafice și telefonice existente, precum și construirea a 11.500 km de linii telegrafice noi.

https://biblioteca-digitala.ro

7. Reconstruirea și consolidarea a 91 de poduri în lungime totală de peste 8 km.

In Mai 1919 rămăsese în serviciu 381 locomotive, iar numărul celor defecte se ridica la 1872.

Dela 1919 — 1926 s'au reparat locomotivele stricate și s'a cumpărat din străinătate 937 locomotive noi.

Cu toate măsurile energice și sacrificiile bănești făcute, situația în 1926 față de 1914/1915 era următoarea:

In 1914/1915 pentru fiecare 10 km de linie de exploatare am avut:	In 1926 această proporție a fost:
2,54 locomotive	2,04 locomotive
4,9 vag. călători	3,2 vag. călători
65,7 » marfă	36,7 » marfă

Cu toate acestea, socotind traficul de călători din 1925 și 1926 pe un km în exploatare, el a întrecut pe cel din exercițiul 1914/1915; iar traficul de marfă s'a apropiat de nivelul celui similar dinainte de răsboi.

O privire mai amănunțită și o analiză mai precisă a bugetelor C. F. R. pe anii 1925/1926, poate învedera că exploatarea, în aparență deficitară, este în realitate excedentară și iată de ce: dacă vom exclude numai cheltuelile extraordinare pentru repararea materialului rulant, lăsând deoparte cheltuelile extraordinare pentru consolidarea căii, podurile și lucrările de artă, vom vedea că exploatarea căilor ferate pe acești 2 ani, nu numai n'a fost dificitară, ci din contra a dat excedente.

Chiar în aserțiunea că exploatarea drumului de fier ar fi deficitară, nu constitue o culpă, deoarece o cale ferată trebue să aibă ca prim scop un rol economic, social și cultural și numai în subsidiar să fie o sursă de venituri; și mai putem afirma că dacă starea economică a țării ar fi înfloritoare, nu se poate să nu ajungem la rezultatul dorit, cu toate că a mai rămas mult de lucrat și de cheltuit, pentru ca întreaga rețea să fie pusă într'o situație satisfăcătoare din punct de vedere tecnic și cu un parc de material rulant suficient și de bună calitate.

Numai când aceste două mari trebuințe ale căilor ferate vor fi satisfăcătoare, exploatarea își va lua mersul ei normal dinainte de răsboi, contribuind la progresul și propășirea țării, mai ales dacă se va păstra și o continuitate în administrarea căilor noastre ferate, pe baza unei exploatări de Stat, însă cu o autonomie nu numai de formă ci reală.

https://biblioteca-digitala.ro

ROLUL ECONOMIC, SOCIAL ŞI MILITAR AL CĂILOR FERATE

CRISTEA NICULESCU
Inginer

INTRODUCERE

Mai de mult am citit undeva, că de rolul instrumentelor de civilizaţie — drum de fier, telefon, etc. — ne putem da seama, căutând să ne închipuim ce ar fi viaţa noastră, dacă aceste instrumente, dintr'o împrejurare oare care, ar dispare dintr'o dată. A fost dat generaţiei noastre, ca să treacă, în timpul răsboiului şi după aceia, prin încercarea unei vieţi aproape lipsită de drumuri de fier. *A simţit* această generaţie, care e rolul economic şi social al căilor ferate. Evocarea vremilor de restriște, poate că ar fi putut constitui ea singură tema rândurilor ce-mi incumbă, în numărul închinat centenarului căilor ferate. Şi poate că ar fi fost destul să repet, afirmaţia ce am făcut altădată: dacă Eminescu ar fi făcut parte din generaţia noastră, dacă prin 1919—1921 ar fi fost redactor la oricare din ziarele noastre, de sigur că în loc de faimoasele versuri:

«Unde vin cu drum de fier
«Toate cântecele pier»,

ar fi scris lungi articole despre refacerea căilor ferate. Iar dacă ziarul ar fi fost de opoziţie ar fi învinuit guvernul, că nu le reface mai repede.

In cele ce urmează voi încerca să *analizez* rolul căilor ferate din punct de vedere economic, social şi militar.

https://biblioteca-digitala.ro

Rolul economic

O primă observare, pe care trebuie să o facem, este, că ceiace noi azi înţelegem prin drumuri de fier este în realitate un caz particular al drumurilor de fier, că drumurile de fier cu tracţiune mecanică provin din drumurile de fier cu tracţiune animală, cari au fost la început şi cari la rândul lor erau un caz particular de căi ferate.

Rolul acestor drumuri de fier cu tracţiune animală era la început relativ modest. Ele trebuiau să aducă o *reducere a eforturului de tracţiune*, să permită *a trage cu aceiaş cheltuială de energie greutăţi mai mari*. Ca de obiceiu, sămânţa nu te face să presimţi copacul ce va eşi din ea. Introducerea tracţiunii pe drumurile de fier a sporit desigur eficienţa[1]) faţă de tracţiunea pe şosea. Sporul e cu atât mai însemnat, dacă ţinem seama, că rezistenţa la tracţiune în caz de ploaie, vreme rea, etc., creşte cu mult mai repede pe şosea, decât pe calea ferată. Şi disproporţia era şi mai mare atunci, când nu erau şoselele de azi, cari după cum vom arăta sunt în bună parte datorite existenţii drumurilor de fier. In 1797 Francisc Baily cita în America drept o minune şoseaua dintre Lancaster şi Philadelphia, pe care *se putea circula chiar şi pe vreme rea*[2]).

Această superioritate datorită reducerii considerabile a influenţei vremii rele o au căile ferate şi asupra căilor navigabile — fluvii şi canale pe cari în timp de îngheţ nu se mai poate circula.

Faţă de şosele, căile ferate au adus *o economie şi în ceiace priveşte întreţinerea*. Azi când se vorbeşte de betonul-oţel pentru şosele, încă nu am ajuns la un material, care să se roadă prin circulaţie în proporţiile reduse ale şinelor. Ce să spunem de vremile, când nu aveam decât drumuri naturale sau cel mult împietruite, din cari făgaşul făcea oare cum parte constitutivă? De asemeni prin repartizarea presiunilor prin

---

[1]) Să-mi fie permisă întrebuinţarea acestui cuvânt, pe care dacă americanii l-au adoptat din latineşte, cu atât mai mult îl putem adopta noi.

[2]) H. U. Faulkner. Istoria economică americană.

https://biblioteca-digitala.ro

intermediul traverselor şi balastului, căile ferate au permis împovărări, la cari însăşi şoselele construite cu mari cheltuieli — pavaj, asfalt pe beton, etc. — nu rezistă, sau cer mari cheltueli de întreţinere.

Şi aci atingem un alt punct: eficienţa nu numai a sumei, ci şi a unităţilor componente. *Căile ferate au permis transportarea de bucăţi având greutăţi, pe cari nu le-ar fi permis transportul pe şosele.* Să comparăm de altmintrelea încărcările de azi de 3—5 tone într'un camion automobil şi 50 tone sau şi mai mult într'un vagon de cale ferată.

* * *

Dar, ceiace a sporit eficienţa în proporţii nebănuite, a fost de sigur *introducerea tracţiunii cu aburi.* — Motorul animal este cu mult mai neeconomic de cât cel mecanic:

a) Indiferent de starea de repaos sau muncă, animalul consumă o anumită cantitate de energie pentru întreţinerea funcţiilor fisiologice proprii.

Din punct de vedere al eficienţii, socotită ca raportul între energia redată şi cea consumată (ne punând la socoteală energia consumată pentru întreţinerea funcţiunilor proprii) eficienţa motorului animal e destul de redusă. La om de ex. avem în mediu energie redată de 240 calorii faţă de 1400 calorii energie consumată. Deci eficienţa e de 17.2 % [1]).

Dacă ţinem socoteală de energia consumată şi pentru întreţinerea funcţiunilor proprii (în mediu 2350 calorii) eficienţa se reduce şi mai mult (5.8 %).

Cu atât mai mult se reduce eficienţa dacă ţinem socoteală şi de orele de repaos. Luând ca ore de lucru 1/3, eficienţa se reduce la 2.8%. In realitate avem sărbătorile, zilele de boală, etc.

b) Alimentele din constituirea cărora se scoate energia primită de animal, se produc azi, pe întinse suprafeţe de pământ şi cu munca de cultivare a oamenilor. Combustibilul introdus într'o maşină a fost produs mai de mult de natură, se găseşte în stare concentrată şi nu e nevoie de cât de munca de extragere. Să comparăm întinderea de pământ şi

1) Ermanski. Teoria şi practica raţionalizării.

https://biblioteca-digitala.ro

munca cerută de cultură pentru a scoate hrana unei perechi de boi, cu munca concentrată într'o mină sau chiar pădure pentru a scoate combustibilul necesar unui motor echivalent.

Cu alte cuvinte animalul cere un combustibil cu mult mai scump de cât motorul mecanic.

c) Puterea unui animal este mărginită la o valoare foarte mică, pe când marginile puterii unui motor se ridică la valori din ce în ce mai mari. Să comparăm puterea unui cal sau bou cu miile de cai putere ale unei turbine.

De asemeni tracţiunea mecanică a îngăduit iuţeală, la cari nici nu ne-am fi gândit în timpul tracţiunii animale.

* * *

De aci au decurs alte două consecinţe de o importanţă capitală: *transportul în masă şi repeziciunea transporturilor.*

Transportul în masă nu numai că e mai economic prin el însuşi, pentru motive cunoscute, dar dă putinţa de existenţă acelor industrii, cari produc în masă, ele însăşi economice. Transportul în masă al materiilor prime şi combustibilului, este condiţia esenţială pentru existenţa unei industrii active, transportul în masă este condiţia esenţială pentru existenţa unui schimb activ de mărfuri. Aşa în cât se poate spune, că *însăşi activitatea economică cu intensitatea ei de azi nu s'ar fi putut naşte fără existenţa căilor ferate.*

In mod analog se petrec lucrurile cu iuţeala: timpul petrecut pe drum este un timp pierdut. Ori ce oră câştigată din drum însemnează pentru mărfuri o reducere a valorilor în curs de schimb, *o reducere a capitalului de rulment* (şi azi ştim ce putinţi deschide o astfel de reducere) *iar pentru călători o sporire a timpului disponibil.*

Nu numai atât, sunt mărfuri, cari în timpul transportului îşi pierd din valoare, sau nu pot suporta de cât un transport de scurtă durată şi printre aceste se găsesc în primul rând alimentele. *Căile ferate prin reducerea timpului de transport au mărit considerabil zonele de desfacere a unor astfel de mărfuri.* La călători trebuie să atingem şi chestiunea comodităţii, care capătă o deosebită importanţă pentru drumurile

https://biblioteca-digitala.ro

lungi. Este sigur că azi se călătoreşte în cl. III-a mult mai comod de cât în cele mai bune diligenţe dinainte de ivirea căilor ferate.

* * *

Negreşit, alături de această sporire a zonei de desfacere prin reducerea timpului de transport, stă reducerea generală aplicabilă tuturor mărfurilor, prin reducerea cheltuelilor de transport în sine.

Din pricina acestui fenomen prins în special de Ford, anume că prin sporirea sau reducerea preţului de vindere a unei mărfi numărul cumpărătorilor variază nu proporţional cu preţul de vindere, ci după o curbă, care se apropie mai mult de o iperbolă, mărfurile au anumite zone de transport limitate după costul transportului în raport cu valoarea mărfii. Cu cât costul transportului scade, cu atât zona de desfacere creşte, sau mai bine zis *zona de desfacere creşte mult mai repede de cât scade costul transportului.* In America de ex. înainte de înfiinţarea drumurilor de fier zona de desfacere a cerealelor şi făinii nu trecea de 250 km. [1]).

De aci reiese acel mare rol economic al căilor ferate, rol care pentru mulţi a ajuns numai o vorbă goală, acela *de a pune în valoare bogăţiile unei ţări. Bogăţia în sine este numai latentă; ea are nevoie de a fi valorificată. Şi printre mijloacele de valorificare alături de muncă stau căile ferate.* Negreşit cu o condiţie: ele să fie un *instrument de eftenire a transporturilor, nu de fiscalitate.* Şi prin asociaţie de idei, cu cele ce am spus despre America, să ne gândim cât a câştigat Bărăganul nostru în urma construiri liniei Bucureşti—Constanţa şi a podului peste Dunăre.

De asemenea prin lărgirea zonei de transport a pietrei de exemplu, s'au sporit putinţele de construire şi întreţinere a şoselelor, cari îşi datoresc astfel în bună parte ameliorarea tocmai căilor ferate.

1) Faulkner op. cit.

https://biblioteca-digitala.ro

Dar nu numai bogăţiile oarecum materiale sunt puse în valoare prin căi ferate. Insăşi munca este valorificată de ele, din pricina noilor putinţe de lucru, pe cari le deschid. Şi poate, pe aceste vremuri de intens şomaj, nu e rău să insistăm asupra acestui rol al căilor ferate, de a *deschide putinţe de lucru, prin lărgirea zonelor de desfacere a mărfurilor.*

Rolul social.

Să cercetăm întru cât fenomenele sociale au fost influenţate de apariţia drumurilor de fier.

Prin lărgirea zonelor de desfacere a mărfurilor, izolarea relativă în care trăiau oamenii a dispărut. Nu a mai fost cu putinţă, ca într'un loc oamenii să nu aibă ce mânca, atunci când în altă parte hambarele erau pline, sau pământurile stăteau necultivate. Am putea spune, că America nu de Cristofor Columb a fost descoperită, ci de Stephenson. Câte vreme nu au existat căi ferate, viaţa în America de Nord se concentra de-a lungul coastelor şi întru câtva de-a lungul marilor căi pe apă. Odată cu construirea căilor ferate, viaţa pătrunde în interior şi o întreagă populaţie, care nu-şi găsea rosturile în lumea veche trece în lumea nouă. *Deschizând una după alta noi perspective de lucru, căile ferate au stimulat iniţiativele şi au zgândărit spiritul inventiv al oamenilor pe toate tărâmurile, cu toate urmările ce au descurs de aci.*

Dar drumurile de fier nu au înlăturat izolarea numai în domeniul material, ele au înlăturat-o şi în cel intelectual, cu urmări tot atât de importante. *Zonele de circulaţie s'au sporit nu numai pentru mărfuri, dar şi pentru oameni.* Omul legat de pământ de mai înainte, s'a schimbat în *omul cutreerător* de mai târziu. Pentru noi de azi, pământul e poate mai mic, de cât era pentru cei vechi ţara în care trăiau. Această înlăturare a izolării intelectuale fatal a adus după sine schimbul de vederi între oameni, fatal a adus colaborarea intelectuală, fatal a adus sporirea capitalului intelectual al omenirii. Căci acest capital intelectual se bucură faţă de cel material de privilegiul multiplicării, ca acela al pâinilor

https://biblioteca-digitala.ro

şi peştilor din evaghelie. De o maşină, pe care am construit-o, mă pot folosi numai eu, pe cât vreme de o ideie se poate servi ori cine o cunoaşte. — *Şi această însemnată contribuţie la sporirea capitalului intelectual al omenirii va constitui titlul de glorie al căilor ferate.*

* * *

In această ordine de idei a sporirii capitalului intelectual, scriitorul francez Abel Hermant a emis o foarte interesantă teorie asupra elitelor [1]). După această teorie elita se formează în mod natural din acei cari au răgaz (loisir), făcând negreşit diferenţa între răgazul folosit pentru ameliorarea personală de omul deprins să muncească şi pierderea de timp (oisiveté) a celor pe cari noi Românii îi numim pierde vară.

Insă întru cât căile ferate au fost cele care putem spune că au creat cea mai mare cantitate de răgaz, prin reducerea timpului mâncat de transportul între două localităţi, ele au adus şi cea mai mare contribuţie la înălţarea nivelului intelectual al omenirii. *Prin căile ferate răgazul s'a democratizat, s'a răspândit în cercuri din ce în ce mai largi, cari din ce în ce şi-au putut spori nivelul intelectual.*

Omul, care mai înainte era înfăţişat cu capul aplecat spre pământ, începe dela apariţia căilor ferate să ridice capul şi să privească în zare. (E rândul aeroplanelor şi dirijabilelor să-l facă să se uite spre cer).

* * *

Dar drumurile de fier au mai avut din punct de vedere social un rol, care e adevărat nu s'a născut din însăşi natura căilor ferate, ci din modul cum aceste au fost folosite de oameni.

In stabilirea tarifelor s'au aplicat anume discriminări, graţie cărora *cel ce putea, plătea mai mult decât cel ce nu putea.* Astfel unele mărfuri plăteau un tarif mai urcat de cât altele,

[1]) La Société en France au début du XX-e siecle, în Revue de Paris de la 15 Febr. 1930.

https://biblioteca-digitala.ro

la distanţe scurte taxa kilometrică era mai mare de cât la distanţe lungi, etc. Aplicat cum trebuie, acest sistem al discriminărilor poate avea un rol social important. El poate constitui între altele un fel de *impozit pus pe cei avuţi în favorul celor lipsiţi de mijloace*, sau în orice caz *un impozit în raport cu puterea de contribuţie a fiecăruia.*

Am arătat mai sus cum prin eftenirea transportului de piatră s'a putut îmbunătăţi şoselele; această eftenire a putut fi dusă şi mai departe prin discriminare, făcând ca în realitate mărfurile mai de preţ să suporte o mai mare parte din cheltueli.

* * *

Din nenorocire sistemul discriminărilor a degenerat, ajungând la discriminări pe persoane în America (şi în ultimul timp şi la noi), ceiace a dat naştere la cele mai mari abuzuri. *In special trusturile* (în fruntea cărora a stat Rockefeller cu Standard Oil) *au putut distruge întreprinderile concurente graţie acestor rabaturi personale.* «Intreprinderile pe care Standard Oil le-a strivit, dispuneau de capital mare şi din punct de vedere al afacerilor erau tot atât de capabile; însă nu s'au priceput să obţie tarife de favoare pe căile ferate»[1]. In potriva acestei stări de lucruri s'a dus o luptă aprigă în special de agricultori, până ce s'au luat măsurile de împiedecarea abuzurilor.

La noi, atunci când *străinul care traversează ţara dela Curtici la Constanţa cu expresul orient, plăteşte pe kilometru pentru biletul CFR dacă merge în cl. I, tot atât cât ţăranul care merge în cl. III-a dela Bucureşti la Breaza, iar dacă merge în cl. II-a mai puţin decât ţăranul care merge în cl. III-a dela Bucureşti la Constanţa,* se vede că discriminările nu au fost aplicate ţiind socoteală de punctul de vedere social.

Aceasta este dealtmintrelea partea rea a discriminărilor; dacă ele nu sunt aplicate cu băgare de seamă pot duce la mari nedreptăţi, iar căile ferate devin un instrument de opri-

[1]) New-York Assembly Document No. 38/1880.

https://biblioteca-digitala.ro

mare socială. In această privinţă totul depinde de autorităţi: «Cele mai cunoscute monopoluri abuzive din Statele Unite au reieşit din slăbiciunea puterilor publice, fie că acestea au neglijat să exercite un cotrol ce le cădea în sarcină, fie că cei ce le reprezentau s'au servit de autoritatea lor pentru scopuri interesate. Abuzurile au dispărut dela sine atunci când industriile concentrate au găsit în faţa lor reprezentanţi ai autorităţii publice în destul de armaţi pentru apărarea interesului general şi hotărâţi să-l proteguiască [1]).

Rolul militar

Transport de mari mase, transport repede, am văzut că sunt două probleme, pe cari în mod superlativ le-a rezolvit drumurile de fier.

De aci reiese rolul important, pe care îl au căile ferate în timpul concentrărei trupelor. Cu cât într'un timp scurt se poate concentra o masă mai mare, cu atât lovitura are mai mulţi sorţi de isbândă. De asemeni în timpul luptelor, azi când frontul a ajuns să se întindă deacurmezişul continentului, căile ferate au un rol imens în transportul rezervelor pe câmpul de bătaie. «Sistemul de comunicaţii aducea la luptă într'o zi forţe egale cu prima armată a Italiei a lui Napoleon» [2]).

La 27 Mai 1918 Germanii deslănţuesc ofensiva cunoscută sub denumirea de la «Chemin des Dames». Faţă în faţă se găseau de partea franceză 11 divizii, de partea germană 12 divizii. Prin concentrare, începând dela jumătatea lunii Mai Germanii mai aduseseră 18 divizii, pe când Foch în prevederea unui atac la regiunea Nordului continuase a păstra rezervele în Flandra şi spre Amiens. In prima zi atacul german are un efect neaşteptat; alarma se transmisese până în parlamentul francez. La 28 Mai primele 9 divizii franceze sunt

---

[1]) Paul de Rousiers. Cartelurile şi trusturile şi evoluţia lor. Studiu pentru Liga Naţiunilor.

[2]) J. M. Bourget. Foch în faţa lui Napoleon (în Revue de Paris cu data de 1 Aprilie 1930).

https://biblioteca-digitala.ro

îndreptate spre partea primejduită. La 31 Mai, trei zile dela ceiace se socotea ruperea frontului, Germanii nu mai pot înainta decât cu mare greutate. La 2 Iunie peste cele 11 divizii, ce păziseră frontul de partea francezilor, se mai adusese 26 divizii, şi alte 15 divizii erau pe drum. (E adevărat că între timp dela 27 Mai până la 30 Mai Germanii mai aduseseră 12 divizii). Inaintarea Germanilor a fost complect oprită, aşa că la 8 Iunie bătălia încetează [1]).

Cu alte cuvinte *în timpul bătăliei germanii au transportat şi băgat în luptă 12 divizii în 3 zile*, iar *Francezii 26 divizii în 6 zile plus 15 divizii pe drum.* Se vede, că ar fi vorba de 4—5 divizii pe zi.

* * *

Dar rolul căilor ferate nu se mărgineşte numai la transportul trupelor. In timpul luptelor trupele trebuesc alimentate cu hrană şi mai les cu muniţiuni. In luptele dela Chemin des Dames Germanii s'au servit de 4000 tunuri. Aceasta cere iarăşi transportul unor mase enorme de muniţii şi negreşit cât se poate de repede, ceiace numai graţie drumurilor de fier se poate face.

Cine citeşte memoriile lui Ludendorff vede preocuparea de fie ce pas, de a dispune de căi ferate suficiente şi bine organizate în spatele frontului. *Ludendorff ajunge chiar la concluzia, că o armată nu poate înainta mai mult de 120 km dela ultima staţie de cale ferată.*

Şi acum un episod din timpul răsboiului nostru. In Memoriile lui Ludendorff citim: «*Inaintarea noastră pe Mureş se prelungi până la finele lui Septembrie. Un atac repede al Românilor ar fi putut-o schimba în derută... Armata română înainta cu încetineala melcului*». Motivele pentru cari armata noastră înainta atât de încet nu sunt cele presupuse

---

[1]) Notele generalului Mordacq citate de Clémenceau în «Grandeurs et misères d'une victoire». Vezi şi Memorialul lui Foch de R. Recouly şi Memoriile lui Ludendorff. Acesta afirmă că ordinul de încetare a atacului s'a dat la 11 Iunie.

https://biblioteca-digitala.ro

de Ludendorff. In realitate armata de Nord (Presan) depăşise cu mult cei 120 km dela ultima staţie de cale ferată socotiţi de Ludendorff ca limită a înaintării. Această armată se alimenta cu căruţele peste muntele dela Piatra-Neamţ; şi s'a oprit în mersul ei pe valea Mureşului la Reghinul Săsesc (după socoteala mea cam la 160 km de Piatra-Neamţ). După părerea subscrisului ar fi fost cu putinţă ca legătura să se facă din vreme pe la Braşov, aşa încât în locul mersului ca melcul să fi putut provoca acea derută, de care vorbeşte Ludendorff. Dar acesta e un punct de istorie, pe care poate va voi să-l elucideze cândva D-l Profesor Ion Ionescu, care pe vremuri mi-a făcut cinstea să împărtăşească cu mine multe speranţe şi multe necazuri.

* * *

Din cele spuse până aci asupra rolului militar al căilor ferate mai reise un lucru foarte însemnat: ele ajută mult mai mult defensiva de cât ofensiva. Pe când defensiva poate avea în totdeauna în spate căi ferate (cu condiţie să şi le fi construit din timp de pace) ofensiva este silită să folosească ceiace găseşte şi prin distrugerile făcute de defensivă poate să nu găsească nimic, aşa încât după 100—120 Km ori cât de puternică ar fi trebuie să se oprească.

La aceasta se mai adaogă alt fapt: căile ferate au fost acelea, cari au permis ca răsboiul să aibă întinderea pe care a avut-o de data aceasta. Ele au permis ca întreaga naţiune să participe la răsboi şi deci şi la suferinţele aduse de el, din care pricină s'a creat starea de spirit în potriva răsboiului. Deci căile ferate vor fi avut şi rolul de a contribui cel mai mult la înlăturarea răsboiului, cu atât mai mult cu cât favorizând, după cum am spus, defensiva şi îngreuind ofensiva, ele trec de partea celui atacat, deci de partea dreptăţii.

https://biblioteca-digitala.ro

Incheiere

Am arătat rolul însemnat al căilor ferate. Rol de a pune la îndemână omenirii un instrument eftin de transport, rol de a pune în valoare bogăţiile unei ţări, rol de a spori şi capitalul intelectual al omenirii precum şi de a contribui în largă măsură la apărarea ţării.

Intr'o sută de ani, mult s'a făcut pe acest tărâm. Ca şi eroul necunoscut, acel care a făcut parte din mulţimea celor cari au servit la căile ferate, va fi şi el unul din necunoscuţii cari mult au contribuit la sporirea patrimoniului material şi moral al omenirii. Mai slăviţi fi-vor acei cari au îndeplinit fapte de seamă, începând cu Stephenson. Noi concurenţi întru îndeplinirea aceloraşi misiuni s'au ivit: automobilul şi aeroplanul.

Datoria conducătorilor de azi ai căilor ferate este să-şi facă un examen de conştiinţă complet şi să se întrebe, ce s'ar mai putea face pentru ca drumurile de fier să îndeplinească şi mai bine rosturile lor, să servească şi mai mult omenirea.

https://biblioteca-digitala.ro

ROLUL CĂILOR FERATE IN FORMAREA SPIRITULUI OMENESC

A. D. BUNESCU
Inginer

In 1873, când încă se mai publicau studii asupra căilor ferate în «*Bibliothèque des merveilles*», Amédée Guillemin se întreba, în încheerea lucrării sale «*Les chemins de fer*»:

«Insista-voi asupra importanţei sociale pe care treizeci şi «cinci de ani de exploatare din ce în ce mai intensă, din ce «în ce mai activă, au dat-o puţin câte puţin căilor ferate? Acesta «e un fapt de aci înainte în afară de orice contestare, este «un adevăr devenit banal;.....»

Dacă în această «importanţă socială» încadrăm şi rolul căii ferate asupra spiritului public, atunci afirmaţia lui Guillemin a îmbrăţişat şi chestiunea care face obiectul acestor rânduri.

De altfel, constatarea lui, venită aproape imediat după începuturile căilor ferate, nu este de loc surprinzătore: Calea ferată face parte din acele fenomene sociale, care conţin în însăşi naşterea lor, toate efectele ce vor produce, ea se găseşte alături de factorii sociali constructivi cei mai prodigioşi în rezultate, cei mai spontani şi cuprinzători în efecte: creştinism şi tipar în lumea spirituală, descoperirea Americii şi electricitatea în lumea materială.

«Această prodigioasă desvoltare a căilor ferate, este un «fenomen cu mult mai important în istoria omenirii, decât «cea mai mare parte a marilor fapte politice, a căror amintire «o păstrează; el este destinat să ia locul în analele ei, alături «de descoperirea Americei sau inventarea tiparului, de exemplu;

https://biblioteca-digitala.ro

«căci el este acela care a scos aproape pe negândite, din «aceste mari evenimente, toate consecinţele ultime rămase «întru câtva în stare latentă de-alungul veacurilor.» *(L. Baclé, Les voies ferées, 1882)*.

Este interesant de reţinut pentru subiectul nostru această necesitate de a compara calea ferată cu tiparul, isvorâtă din forţa cu care noua descoperire s'a impus spiritului omenesc încă dela primele manifestări şi pe care o găsim şi la primul nostru economist, *I. Ghica:*

«Drumurile de fier şi tiparul sunt descoperirile cari au «folosit mai mult civilizaţia. Drumurile acestea sunt menite «ca să puie neamul omenesc în contact cu globul, într'un «cuvânt a-i da lumea materială, precum tiparul a dat duhului «lumea intelectuală». *(Măsurile şi greutăţile româneşti, 1848)*.

Istoria nu cunoaşte o mai spontană, mai intensă şi mai simultană mobilizare de energii, ca în primii ani de cale ferată decât, poate, în valoare absolută, în ultimul război mondial.

Literatura tecnică, economică şi sociologică a secolului trecut, confirmă cu autoritate de martor, această constatare:

«Căile ferate fură chemate peste tot, se poate spune, de «către dorinţa universală a populaţiilor regiunilor traversate «şi ele fură terminate în mijlocul unui concurs unanim, care «nu s'a clintit niciodată», spune inginerul *Baclé* în lucrarea citată.

Economistul şi sociologul problemelor muncitoreşti, *A. Audiganne*, desvoltă astfel această idee: «.....drumurile de fier «sunt esenţialmente creaţii colective. Toate forţele sociale, «într'adevăr, au contribuit într'un fel sau altul, la succesul acestei «opere imense. Ea a obţinut concursul ştiinţei, care reprezintă, «sub o anumită formă moştenirea gândirii; pe acel al industriei «care fecundează, înnoeşte şi măreşte capitalul popoarelor şi «duce viaţă în diferitele organe ale corpului social; pe acel al «muncii materiale, care provine din energia maselor şi al cărui «scop suprem este de a le pune în măsură de a se ridica în «ordinea morală». *(Les chemins de fer aujourd'hui et dans cent ans, 1858)*.

Istoria nu cunoaşte un factor social mai rapid şi mai eficace în acţiunea sa în timp şi în spaţiu: «nu este aşezământ

https://biblioteca-digitala.ro

«care să fi cuprins gândirea guvernelor şi a particularilor, «în toate părţile Europei, mai mult decât mijloacele de co-«municaţie. Astăzi toate privirile sunt ţintite asupra dru-«murilor de fier». *(I. Ghica, op. cit)*.

Dela 210 km de cale ferată în 1832, la 100.799 în 1872 în Statele Unite şi dela 50 în 1830 la 156.663 în 1867 şi 512.505 în 1886 pe tot globul, iată un splendid efort al omenirii pentru ridicarea nivelului moral şi material al vieţii.

Era deci natural ca în 1873, la capătul acestor rezultate, după 43 de ani de exploatare — ce înseamnă 43 de ani faţă de viaţa omenirii, în care calea ferată s'a altoit ca un element organic! — Amédée Guillemin să găsească epuizată chestiunea rolului social al căii ferate, după cum, în strânsă legătură de cauze şi efecte, tot aşa de banală e astăzi chestiunea influenţei căilor ferate în formarea spiritului, intelectului omenesc.

Dar evident, în faţa rostului comemorărilor, această consideraţie devine inoperantă. Comemorarea nu este prilej de inaugurări doctrinare sau manifestări didactice, ea este o revizuire a spiritului. Ea este popasul alpinistului care, cucerind încă o culme, îşi întoarce privirile înapoi, îşi reperează punctul atins în ascensiunea sa, culege noi forţe morale şi fizice din contemplarea spectacolului măreţ al drumului parcurs şi porneşte cu mai multă nădejde mai departe. Ea este în acelaş timp un serviciu religios la altarul spiritului, este oficiarea cultului acelor binefăcători ai omenirii, cari au determinat cu geniul lor cursul de astăzi al vieţii noastre.

Dacă un alt Haret ar medita la o *mecanică spirituală*, ar introduce noţiunea de energie spirituală potenţială, de dinamism spiritual, de propulsiune spirituală cu efect dinamic infinit în timp şi utilizând spaţiul şi timpul ca variabile, ar pune astfel în formule pe marile genii ale omenirii, scriind mecanica mecanicelor.

O primă propulsiune spirituală s'a declanşat din creerul lui Denis Papin, care la 1684 fură naturei marele secret: expansiunea aburului.

Efectul dinamic este susţinut de spiritul practic realizator al unei glorioase pleiade: M. Duguet (1690), Nicolas Cugnot

https://biblioteca-digitala.ro

(1769), James Watt (1784), Richard Trevithick (1801), Fulton (1807), Hedley (1813), Marc Séguin (1827).

In sfârşit a doua propulsiune a fost hărăzită spiritului sintetic al ilustrului George Stephenson, care la 6 Octombrie 1829, la Rainhill, a comandat istoriei omenirii să înceapă un nou capitol.

Examinând deci chestiunea rolului căilor ferate în formarea spiritului public, sub aspectul ei evolutiv, nu facem decât să complectăm comemorarea începutului lor cu privirea noastră retrospectivă, asupra uneia din multiplele acţiuni exercitate în viaţa omenească de opera înfăptuită de aceşti giganţi.

Când 40 de secole n'au privit din vârful piramidelor alt mijloc de mişcare decât cel procurat de fiinţele aservite de om în folosul său, când chiar în mitologie, omul împrumuta picioarele calului, devenind centaur, când însuşi Zefs Olimpicul, ca să mâne corăbiile lui Ulisse, nu s'a gândit să intre în inima lor spre a le da mişcare, ci a însărcinat pe Eol să le umfle pânzele, ideia de a însufleţi materia, de a aşeza factorul mişcării înăuntrul corpului care trebuia mişcat, nu în afara lui, era o uriaşe răsturnare de realităţi.

Astăzi când trenul, devenit un element necesar şi banal, a ajuns indispensabil în viaţa oamenilor, e greu să ne dăm seama de ceeace a însemnat primul drum de fier pentru generaţia anului 1830, de impresia extraordinară exercitată asupra spiritului omenesc de atunci. De sigur că după 100 ani de influenţă adâncă asupra tuturor manifestărilor vieţii, la capătul infinitelor binefaceri pe cari le atribuim astăzi căilor ferate, vom putea cu uşurinţă exulta în admiraţie pentru creatorii lor. Nu tot aşa de uşor vom înţelege astăzi sentimentele cu cari această nouă născocire a fost primită de contimporani.

«Contimporanii noştri puţin în vârstă îşi reamintesc încă «admiraţia neliniştită pe care o trezi în ei sunetul strident «al fluerului primei locomotive, care traversă ţinuturile lor».

«Nu este ţară, chiar dintre cele mai depărtate, ale Asiei «de exemplu, condamnate în aparenţă la o nemişcare vecinică, «care să nu fi eşit din somnul ei pentru a contempla acest

https://biblioteca-digitala.ro

«lucru nou, mai uimitor poate decât cele mai mari minuni «despre cari au pomenit vreodată vechile lor hrisoave, și «fluerul locomotivei vine astăzi în India, Japonia și China, «chiar, ca să turbure până în templele lor, odihna liniștită a «zeilor antici». *(L. Baclé, op. cit.).*

Intr'adevăr, mintea omenească obicinuită să accepte mișcarea numai pentru ființele vii, a primit cu o explicabilă uimire priveliștea acelei masse de fier și foc, alergând pe șinele de fier cu iuțeală neobișnuită pentru realitățile de atunci. Și spectacolul nu era de natură a fi privit cu prea multă liniște și încredere!

Primul român care a cunoscut calea ferată, foarte curând după inaugurare, *Petrache Poenaru,* când era bursier al Statului la Londra, descrie astfel impresiile sale într'un raport din 27 Octombrie 1831, trimis Ministerului:

«Din Manchester am plecat la Liverpool și am făcut această «călătorie cu un nou mijloc de transport, care este una «din minunile industriei secolului. E aproape un an de «când o companie a stabilit între Manchester și Liverpool, «un drum de fier pe care se transportă între aceste 2 orașe, «călătorii și mărfurile în trăsuri cu aburi: douăzeci de trăsuri «legate unele de altele și încărcate cu 240 persoane, sunt «trase toate deodată de o singură mașină cu aburi și cu o așa «viteză, încât cel mai bun cal de curse n'ar putea să le ur«meze în mare galop și cu toate acestea mișcarea este așa de «dulce, încât nu s'ar observa că trăsurile merg, dacă roțile «n'ar face sgomot, obiectele dispărând îndată ce au apărut «și crezi că totul fuge dar că trăsurile stau nemișcate».

Odată spiritele reculese după ciocnirea simțurilor aperceptive cu noua «minune a industriei secolului», ele aveau să transforme mai departe impresiile. Și pe când mulțimea anonimă accepta, ca de obicei, resemnată, noua născocire, trăind amintirea primei emoții și mulțumindu-se, tot ca de obicei, cu explicațiile pe cari imaginația populară o acordă fenomenelor, bineînțeles că primii cari au comentat evenimentul, au fost criticii nemulțumiți, după principiul elementar al acțiunii și reacțiunii. Natural că îmbulzeala mare era în domeniul tecnic și economic: căile ferate vor arde câmpiile

https://biblioteca-digitala.ro

pădurile, satele şi oraşele, confecţionarea traverselor va distruge pădurile, şinele vor încercui ţările şi nu le vor mai lăsa să se extindă, caii vor dispare, reduse toate la justa lor valoare de efectul economic universal şi incomensurabil al noului mijloc de comunicaţie.

Dar vom desprinde din această vie agitaţie în jurul nouei probleme, o critică în mai directă legătură cu obiectul acestor rânduri: era o susţinută credinţă că viteza mare a trenului va exercita o influenţă defavorabilă asupra minţii, atât a oamenilor care privesc trenul trecând, cât şi a călătorilor din tren, la aceştia din urmă combinată cu un efect fizic periculos asupra însăşi reşedinţei spiritului: le va zdruncina creerii. Şi asta bineînţeles dacă proprietarul numitei reşedinţe a scăpat neasfixiat într'un tunel, necăzut de pe vre-un pod, sau nedecapitat pur şi simplu, dacă împins de rău sfătuitoarea curiozitate, s'ar fi plecat în afară.

Dacă teama de necunoscut putea da loc la asemenea consideraţii, pe cari în ziua centenarului le găsim de o savoare cu totul particulară, am fi dispuşi astăzi, constatând îngrămădirea uimitoare de creaţii ale spiritului omenesc în ultimul secol, inaugurate cu calea ferată, să atribuim trenului un efect tocmai contrariu asupra creerului!

O altă obiecţie pe care poate viaţa agitată şi materialistă a apusului, nu o susţinea cu aceiaşi tărie ca viaţa patriarhală a orientului, era că drumul de fier distruge pitorescul. Nu numai cu alungarea animalelor de pe câmpii şi a privighetorilor din păduri, dar cu desfiinţarea pitoreştilor poşte cu caii smei şi surugii năsdrăvani, iată cu ce nu se putea împăca uşor *C. Negri*: «... nu mai pot suferi cuştile celea ale tre«nului, baloane pământeşti, născociri ale civilizaţiei de bă«cănie, de unde nu poţi vedea totul decât din fugă. Am ajuns «să oftez de părere de rău după Privileghio şi poştele sale».

Acest oftat după pitorescul trecutului îl înregistrează şi *Nestor Ureche* în a sa «*Căruţa poştii*»: «dacă admiratorii «sec. XIX-lea sunt legiune, dispreţuitorii săi iarăşi nu se pot «număra pe degete. Pretind, aceşti nemulţumiţi, că îngenun«chiarea forţelor naturii, spre o tot mai întinsă şi complectă «satisfacere a nevoilor omeneşti, a adus cu sine lăţirea unui

https://biblioteca-digitala.ro

«prozaism nemărginit care, cu ghiare nemiloase, a suprimat «orice poezie a lucrurilor. Febrilul struggle for life contim- «poran, n'are vreme să guste aspectul poetic al lucrurilor, și «de călătorește, 'i trebuie velocitate și confort. Or, confortul «a ucis pitorescul. Ce este mai prozaic, ce este mai lipsit de «pitoresc, ca o călătorie în drum de fier?».

Dar.... «Șuerul actualei locomotive — răspunde *Nestor* «*Ureche* acestor sentimentali laudatori temporis acti — ce «trece ca un fulger, are și el poezia lui: anunță acest șuer, «că Țara noastră a știut, într'un timp nemai pomenit de scurt, «să se pună în rândul țărilor civilizate și că se îndrumează «spre un viitor strălucit de mărire și prosperitate».

Incepând cu 1830, civilizația unei națiuni se măsoară în km de cale ferată!

Această atitudine critică, această reacțiune a spiritului omenesc în fața nouei descoperiri, nu a fost decât un fenomen curent de inerție, dispărut odată ce mișcarea s'a produs: căci odată plecat, la 1 Septembrie 1830, din gara Manchester, trenul lui Stephenson pornise fără să se mai oprească. Dinamic prin natura și rostul lui material, dinamic prin continua lui influență asupra vieții, drumul de fier își urma fără reacțiune, acțiunea sa de profunde transformări în mintea și sufletul omenesc.

Dintre cele 2 elemente componente ale personalității sale: corpul neînsuflețit care se mișcă, locomotiva, și viteza lui de mișcare, cel d'intâi s'a limitat, în influența sa asupra spiritului public, la sentimentele de uimire și teamă cu care a fost primit la primul contact cu publicul.

Și în timp ce pentru *Mihail Kogălniceanu* (într'o scrisoare din Lunéville din 27 Ghenarie 1832) locomotiva era o simplă «butcă cu aburi», pentru câțiva poeți ai epocei, cari au dat glas acelor sentimente, ea capătă viață și era un diavol pentru poetul și cântărețul *Pierre Dupont:*

«Il me semble être Lucifer
«Qui menait les gens en Enfer»,

un «smeu cu aripi de foc» pentru *Alexandri*, mai târziu «o fiară rea» pentru *Maxim Gorki*: «La marginea stepii, în

https://biblioteca-digitala.ro

«pielea neagră a întunericului s'a înfipt o rază roșie, a rănit «noaptea și pe pământ se împrăștie pata umedă a lumii, ase- «menea sângelui. Apropiindu-se încet, raza ei se dublează și «iată a început să semene cu niște ochi galbeni și fioroși, «tremurând într'o excitare turbată. Din adâncimea nopții se «târăște fiara rea spre cele 3 căsuțe ale stației, amenințând «cu prăpăd».

Și în timp ce locomotiva se retrăgea în preocupările laborioase ale tehnicianilor, viteza — efectul locomotivei — exercita o influență din ce în ce mai pronunțată asupra spiritului public.

Dar oare omenirea, marea ei masă, nu preferă a fi beneficiara efectelor, lăsând grija și oboseala cauzelor în seama necazurilor câtorva idealiști?

Viteza era un vechi deziderat al omenirii, născut odată cu ea. Omul, predispus să fie regele naturii, limitat la iuțeala galopului calului, a râvnit încontinuu la iuțeala sborului păsărilor, după cum a râvnit la sborul însuși. Viteza era un element intrinsec al avântului spre mai bine; era în acelaș timp, în subconștient, un factor egoist: viața limitată în timp se putea lungi prin intensitate, cucerirea ei un nou triumf asupra naturii!

«... pe drumurile de fier s'a găsit mijloc de a merge cu «o iuțeală de care poate înainte de această născocire, nici «nu putea omul îndrăsni să nădăjduiască» mărturisește sincer și modest *I. Ghica (op. cit.)*.

Deaceea îl vedem pe *Petrache Poenaru*, insistând în raportul său citat mai sus, în deosebi asupra vitezei cu care mergea primul tren, pe care l-a văzut și el și omenirea. După ce face comparația de rigoare cu etalonul limită al vremurilor: «și cu o așa viteză încât cel mai bun cal de curse n'ar putea să-l urmeze în mare galop», adaugă: «Distanța între Man- «chester și Liverpool este de 32 mile engleze și se parcurge «acest drum în trăsurile cu aburi numai într'o oră, în timp «ce cu diligențele nu se putea străbate această distanță decât «în 4 ore. La fel e cu transportul mărfurilor: totul se face cu «trăsurile cu aburi. Chiar și vitele sunt transportate în acest

https://biblioteca-digitala.ro

«mod cu sutele; boii, oile și chiar caii merg acum în trăsură «și cu o așa viteză încât au aerul că zboară».

«Chiar caii» subliniază Poenaru. Iată dar și pe prințul iuțelii vremurilor trecute, prizonierul nouei născociri.

Deci noțiunea de viteză s'a schimbat, și-a lărgit cuprinsul. Viteza a sărit limita pe care mii de ani omenirea n'a văzut-o depășită decât de sborul săgeților și al păsărilor — altă lume. Calul de poștă cu frâu liber la maximum de viteză, face loc locomotivei, înfrânată la o viteză voită. Omul comprimând sau mărind viteza după dorința sa! Iată o nouă concepție a vitezei!

Dar cinematica susține că distanța este produsul dintre viteză și timp. Ori, e natural ca pentru subiectivismul omenesc, distanța să fie funcție de timp și de viteză, iar nu viteza funcție de distanță și timp. Deci vom măsura distanța cu a patra dimensie, nu cu prima. Prin urmare distanța București—Iași de 5 zile (vezi *I. Ghica*, scrisori către V. Alexandri «*o călătorie dela București la Iași înainte de 1848*») e cu mult mai mare decât distanța București—Iași de 8 ore, și cum, după Franklin, timpul e stofa din care e făcută viața omenească și deci trebuie purtată cu economie, iată noțiunea de distanță modificată, simplificată și — ca să zicem așa — făcută mai agreabilă. Nu puțin a contribuit la această modificare, acel universal nervus rerum, care în această calitate, se ramifică desigur în cele patru dimensii pe care le-am evocat în analiza de mai sus.

Petrache Poenaru ne ajută în argumentarea acestei afirmații, cu următoarea constatare, de o savuroasă naivitate pentru zilele noastre:

«Pentru a călători cu diligențele între aceste două orașe, «se plăteau zece sterlingi, dar compania trăsurilor cu aburi a «redus acest preț la o zecime, adică se pot face cele 32 mile «numai pentru un sterling. Din această cauză orice alt mijloc «de transport între aceste două orașe a trebuit să cadă, și nu-«mărul călătorilor în trăsuri crescu considerabil, căci toți acei «cari din economie, făceau această călătorie pe jos, găsesc «acum că e mai mare economie să meargă în trăsură». *(op. cit.)*.

https://biblioteca-digitala.ro

Relatările acestea nu numai că identifică ţara lui «time is money», dar verifică contribuţia calculului de rentabilitate, impus de calea ferată şi alături de ea, în modificarea noţiunii de distanţă.

Mai ales că, în ordinea de idei a rentabilităţii, distanţa era mărită înainte de 1830, în ce priveşte factorul timp, de trei paraziţi foarte importanţi şi foarte displăcuţi: marile pregătiri dinaintea unei călătorii, aşteptările îndelungate înaintea şi în cursul transportului, lipsa de siguranţă şi precizie a transportului, toate descrise cu atâta culoare şi humor de *Nestor Ureche* în «*Căruţa poştii*».

Calea ferată a redus călătoria la justa ei valoare; a suprimat acel întreg cortegiu de griji şi sentimente, lăsându-le numai pe cele aferente scopului călătoriei.

Orariile riguroase ale sosirilor şi plecărilor trenurilor, suprimând nesiguranţa călătoriilor, au redat spiritului public o reconfortantă încredere şi siguranţă în acţiune; în societatea de azi, în care mişcarea a atins paroxismul, orariile rigide ale căilor ferate au introdus o anumită disciplină a spiritului, un comandant fără apel al activităţii omeneşti: trenul nu aşteaptă.

Starea căilor noastre ferate în primii ani după răsboi, era o oglindă fidelă a desorganizării vieţii sociale şi anarhizării spiritelor din acea vreme.

Această preciziune, legată indisolubil de normala ei funcţionare, calea ferată a extins-o şi asupra măsurării timpului.

Necesitatea fixării mersului trenurilor şi stabilirii încrucişerilor cu cea mai mare rigurozitate, importanţa pe care au căpătat-o minutele în faţa nouei viteze, au impus imediat o unificare a orelor în toată întinderea unei reţele de cale ferată. Repercursiunea acestei uniformităţi asupra spiritului public, a intensificat conştiinţa exactităţii, atât de necesară bunelor raporturi sociale şi atât de neglijată la un anumit grad de civilizaţie.

Nu se poate contesta astăzi că în activitatea societăţii umane, calea ferată joacă rolul unui armonios regulator.

Concentrând toate aceste consideraţii asupra influenţei exercitate în omenire de viteza căilor ferate, nu găsim o mai sugestivă concluzie decât în următoarea frază a lui *Baclé*

https://biblioteca-digitala.ro

(op. cit.).: «Drumurile de fier prezintă de altfel, în toate pri-«vinţele, această proprietate providenţială, ca să zicem aşa, de «a precipita mersul istoriei şi înlănţuirea evenimentelor, cu «aceiaşi viteză pe care au adus-o în circulaţie; astfel că noi «vedem astăzi împlinindu-se în câţiva ani, sub ochii noştri, «în moravurile noastre, transformări complecte care ar fi cerut «altădată mai multe generaţii de oameni».

Dar celalt corolar al vitezei, spaţiul, avea să determine un rol mult mai lucrativ al căilor ferate asupra spiritului public.

In primul rând exigenţele de ordin tehnic, economic şi social ale drumului de fier, au pus o nouă serie de probleme minţii omeneşti, probleme a căror rezolvare constituia o bogată contribuţie la desvoltarea patrimoniului de cunoştinţe al omenirii. Pe de o parte extinderea prodigioasă a căilor ferate a determinat o largă mobilizare de spirite în serviciul nouei probleme, pe de alta, apelul pe care satisfacerea necesităţilor ei îl făcea la cele mai variate domenii de activitate intelectuală, a determinat concursul aproape unanim al diferitelor ramuri de activitate ale societăţii.

Rezolvarea multiplelor chestiuni tecnice puse de noua cucerire a geniului uman, reprezenta tot atâtea noi victorii în lupta de stăpânire a comorilor naturii.

In calea neînfricatului balaur cu ochii de jeratic şi nările de flăcări, făt frumos arunca rând pe rând, peria care se prefăcea în păduri fioroase, oglinda care se transforma în lacuri nesfârşite şi fără fund, platoşa care se prefăcea în ziduri de munţi prăpăstioşi; dar balaurul străbătea pădurea, arunca pod de dantelă peste lacul fără margini, găurea munţii, şi făt frumos era învins.

Şi câştigând noi puteri spirituale din fiecare victorie, iscusita minte omenească, într'un nedesminţit optimism, întindea fără răgaz pânza ei de păianjen peste secretele naturii.

«In sfârşit în văile noastre, pe deasupra fluviilor şi tra-«versând colinele, şerpuesc şi se desfăşoară imense panglici de «fier; şi pe aceste căi strâmte, pe care omul le impune, se «aruncă, repezi ca gândul, aceste formidabile maşini cari par «că mănâncă spaţiul cu o nerăbdare spontanee şi în cari viaţa «pare că se trădează prin suflu şi mişcare. Când priveşti ele-

https://biblioteca-digitala.ro

«ganţa majestoasă a acestor linii desfăşurându-se cu graţie şi «nivelându-se prin câmpii, văi, prăpăstii şi munţi de granit; «când auzi zgomotul trecerii acestor convoaie cari duc mai «multe mii de oameni şi pe care privirea n'are timp să-i dis-«tingă; când îţi zici că asemenea rezultate sunt opera unei «industrii cari numără abia câţiva ani de existenţă, a unui «agent care n'a putut fi încă studiat decât foarte imperfect, a «unei arte care este în faşe, te întrebi cari vor fi ultimele «minuni realizate de perfecţionările acestei arte; încerci nobila «dorinţă de a contribui la cea mai apropiată realizare a bine-«facerilor sale incalculabile». *(Marc Séguin ainé, De l'influence des chemins de fer et l'art de les tracer et de les construire, 1848)*.

La 1839, Marc Séguin considerase calea ferată o artă în faşe. Astăzi, când multe minuni au fost împlinite de perfecţionările acestei arte, asimilarea lui Séguin se justifică cu prisosinţă.

Efectul estetic al realizărilor tecnicei drumului de fier, cari prin dimensiile, îndrăsneala şi eleganţa lor depăşesc prevederile spiritului, rigiditatea formulelor şi prozaismul materiei, încadrându-se armonios în frumuseţea naturii, efectul moral al nouei creaţii omeneşti care, prin optimismul viguros ce-l imprima spiritelor, determina o a doua renaştere, nu puteau fi decât efectele unei arte.

Analizând mai departe influenţa acestui stăpân al distanţelor ca mijloc în serviciul spiritului omenesc, constatările noastre vor fi permanent depăşite de efecte. Nu este ştiinţă a naturii sau ştiinţă aplicată, ştiinţă socială sau ştiinţă economică, istorie a omenirii sau istorie a pământului, care să nu fi căpătat o largă desvoltare prin noile elemente cucerite naturii, de pe tot pământul, şi depuse cu profuziune în sanctuarul lor, de neobositul răscolitor de spaţiu.

Dar alături de această nesecată contribuţie cantitativă, de această îmbogăţire a spiritului, este de o egală importanţă posibilitatea deschisă minţii cercetătoare de a se informa cu preciziune la sursă, de a cunoaşte mediul care a dat naştere operelor şi faptelor, cadrul autentic, culoarea locală, în toate domeniile cari o preocupă. Căile ferate au dat ştiinţelor

https://biblioteca-digitala.ro

posibilitatea unei ameliorări calitative, ele au deschis orizonturi noi asupra unor ţări şi lucruri complect ignorate altă dată, au dat dorinţa noţiunilor exacte, permiţând rectificarea ideilor false şi prejudecăţilor, atât asupra popoarelor şi indivizilor de naţionalităţi diferite, cât şi asupra propriei noastre societăţi chiar, după cum constată Baclé în valoroasa lucrare citată.

De 100 ani, pe şinele de fier cari străbat continentele dela un ţărm la altul, trenurile transportă în vagoanele lor încăpătoare, cu o viteză înzecită, această civilizaţie nouă, care îngrămădeşte secolele în decenii, în acele părţi ale lumii cari, înainte de 1830, se găseau atât de departe de focarele de lumină ale apusului Europei.

Şi în timp ce mesagerul unor vremuri noi, cu febrilitate crescândă, trezea la o nouă viaţă părţile lumii limitate până atunci în cochilia primitivităţii, dincoace în lumea propulsoare, efectele drumului de fier se manifestă în domenii din ce în ce mai imateriale, mai spirituale:

«..... facultăţile noastre intelectuale sunt legate între «ele prin legături aşa de strânse, încât această preocupare, a-«ceastă nevoie de adevăr, născute în noi în prezenţa în-«văţăturilor exacte aduse de calea ferată, au exercitat ac-«ţiunea lor asupra materiilor celor mai rebele în aparenţă; «într'un cuvânt au influenţat asupra gusturilor noastre chiar, «şi se poate spune că aci se găseşte gustul principal al unei «epoce, care nu are altul mai predominant». *(L. Baclé, op. cit.)*.

Vom constata o puternică influenţă a căilor ferate în arte:

«Veţi regăsi această preocupare de exactitate şi de cu-«loare locală până în pictură, în acest gust, mai predominant «ca oricând pentru obiectele antice sau streine, de toate for-«mele şi de toate provenienţele». *(L. Baclé, op. cit.)* şi, vom adăoga, pentru peisagiile şi moravurile din cele mai depărtate şi mai necunoscute colţuri ale lumii, culese cu acea curiozitate, cu acel dor de inedit, cari sunt resortul creaţiilor spirituale.

«In fine, drumurile de fier au adus deopotrivă în arhitec-«tura modernă, o renovare complectă; ele au creat într'a-

https://biblioteca-digitala.ro

«devăr, prin întrebuinţarea metalului în construcţii, tipuri «noi, cari au servit de modele pentru toate edificiile civile. «Marile gări sunt realmente monumentele secolului al XIX-lea, «ele caracterizează într'adevăr tendinţele democratice ale «epocei care le-a conceput; ca şi bisericile din evul mediu, «şi mai mult decât ele, ele chiamă mulţimile»; ... *(Baclé, op. cit.)*.

Dar în afară de această contribuţie directă, ele au pus la dispoziţia marilor artişti, monumentele neperitoare ale vechilor civilizaţii: greacă, romană, egipteană, după cum în sculptură şi pictură, graţie căii ferate, operele geniale ale clasicismului grec şi roman şi ale renaşterii italiene, au putut inspira, în original, pe artiştii ultimului secol.

Poate în muzică nu am privi cu aceiaşi mulţumire influenţa căilor ferate, date fiind în special recentele producţii ale genului, dacă nu am băga de seamă că traversarea oceanului nu este de competenţa drumului de fier.

Şi atunci îi vom rămâne mulţumitori pentru schimbul pe care-l înlesneşte între armoniile diferitelor popoare ale bătrânului continent.

Atât de intim introdusă în viaţa trupului, în ştiinţa minţii şi în arta sufletului, calea ferată — trenul — va pătrunde în reflexul manifestărilor omeneşti, în proză şi poezie. Prin bogatul material pus la dispoziţia romancierilor şi filozofilor, prin cunoaşterea cadrului autentic, prin intensitatea pe care viaţa a căpătat-o graţie accelerării mişcării, scriitorii şi literatura ultimului secol, datorează căilor ferate o regenerare a inspiraţiei şi a resurselor. Cu titlul de recunoscătoare reciprocitate, câţi-va din ei o tratează chiar cu atenţie specială.

Astfel, datorită mai ales lumii pusă în serviciul ei, calea ferată s'a bucurat în deosebi de atenţia spiritului realist al lui *Zola*.

In romanul «*La bête humaine*» plasat în cadrul anului 1869, Zola împleteşte intim, cu meticulozitatea specifică genului său, calea ferată cu drama omenească, înfrăţind pe mecanic cu locomotiva, pe impiegat cu gara, pe cantonier cu pasagiul, pentru ca astfel legaţi sufleteşte, om şi drum de fier, să trăiască în comun toate mizeriile vieţii; şi după ce «în

https://biblioteca-digitala.ro

tunetul roţilor şi masa vagoanelor, cu o forţă invincibilă de uragan» într'o mişcare nesfârşită, poartă între Paris şi Hâvre, gelozia şi crima, iubirea şi sinuciderea, trenul lui Zola încărcat cu soldaţi plecaţi la răsboi, se rostogoleşte «fără conducător, în mijlocul întunericului, ca o fiară oarbă şi surdă dată pradă morţii».

Maxim Gorki îl aduce în nemişcarea stepei, în speranţa că îi va da viaţă, pentru ca desamăgit să constate că «trenurile «de călători trecând prin staţie, întăresc impresia nemişcării «vieţii, adâncesc simţul singurătăţii ei. Se opreşte trenul un «minut, din ferestrele vagoanelor, ca nişte portrete din rame, «se uită la tine nişte oameni,.... Un semnal supărător şi în «norul aburilor trenul alunecă mai departe».

Kellermann îi exaltează menirea, punându-l ca în 24 ore şi cu o întârziere de douăsprezece minute, să lege Europa de America, prin formidabilul tunel al şi mai impetuosului său roman.

In sfârşit literatura de avant-gardă îl transportă în lumea spiritelor şi-l urcă fără nici o sforţare, pe scena teatrului.

Poezia, în pas cu proza, se va bucura de aceiaşi binefăcătoare influenţă, prin noile izvoare de inspiraţie, de emoţii şi de imagini, pe cari graţie trenului, poeţii le vor putea culege de pe tot globul pământesc. Reciproc, poezia îi acordă graţioasa sa atenţie. La început trenul însuşi a fost un isvor de inspiraţie.

Poetul *Lechambaudie*, descriind întrecerea între un cal şi o locomotivă, cei doi reprezentanţi şi stăpâni ai vitezelor celor două jumătăţi de lumi pe cari le desparte anul 1830, cântă victoria locomotivei, triumful progresului care merge înainte, în timp ce rutina exipră.

Poetul şi academicianul *Viennet*, de teamă ca în acest elan optimist al lui Lechambaudie, să nu pierdem cumva din vedere că totuşi am rămas robii naturii, pune pe linie, cu mâna debilă a unui copil, o piatră care, deşi foarte mică, provoacă deraierea dezastruoasă a trenului, în care omul priveşte cu mândrie propria lui putere.

Mai târziu poeţii cântă speranţele trezite de efectele nouei invenţii.

https://biblioteca-digitala.ro

In «*Bărăganul*» *Vasile Alexandri* descrie perspectivele pe care, în 1870, le aducea introducerea drumului de fier în ţara noastră, când zmeul falnic cu aripi de foc, vestind răpirea nouă a focului din cer, va goni tristeţea şi tăcerea câmpiei.

Eminescu nu întârziază cu corectivul sistem Viennet, observând că tot drumul de fier este acela care aduce «duşmanii în puhoi», gonind cântecile şi pasările (în Doina).

Fabulistul *Al. Donici* nu găseşte un mai nimerit exemplu pentru «puterea prin unire», cu ocazia Unirii Principatelor, decât în puterea aburului locomotivei, care «când se găseşte strânsă atunci se întăreşte» (Fabula *Vaporul şi Calul*, publicată în Steaua Dunării No. 38 din 26 Iunie 1859).

Şi în fine această strânsă simpatie între literatură, poezie şi calea ferată, capătă în ţara în care omul e născut poet, o supremă consacrare: iluştri literaţi, printre care cităm dintre dispăruţi, pe Barbu Delavrancea, au stat în fruntea căilor ferate, ca miniştri ai lucrărilor publice!

Şi pentru că, fie din cauza unei fatalităţi a spiritului nostru românesc, fie din cauza încursiunii ce am făcut prin domeniile ireale ale poeziei, a venit vorba de politică, ne vom reaminti, cu sentimentul omului care a verificat realităţile, de acel tren «sui generis», acel «tren al României» despre care s'a discutat doi ani, între 1914—1916, cu aprigă controversă, dacă «a sosit sau nu».

Şi în sfârşit, în noaptea de 14 August 1916, a sosit. Rememorând trecutul recent, ne gândim cu o tragică ironie, la acel rol pacific pe care lumea secolului drumului de fier s'a grăbit, dintr'o naivă dar explicabilă speranţă, să-l acorde căii ferate în politica internaţională.

Deducând din comunitatea nouă a călătoriei cu trenul, extinzând deducţiile asupra bogatului schimb internaţional de opinii şi produse provocat de noul mijloc de comunicaţie, toţi contimporanii începuturilor căilor ferate s'au contopit într'o înălţătoare şi unanimă speranţă, că o viaţă nouă mai bună va avea omenirea, că înfrăţirea popoarelor este asigurată, că războiul chiar va dispare.

Iată cu ce frumoase iluzii îşi împodobeau tecnicianii şi economiştii secolului trecut, ariditatea tratatelor lor:

«Guvernele vor recunoaşte curând, fără îndoială, cât le

https://biblioteca-digitala.ro

«incumbă de a uşura, de a încuraja relaţiile dela popor la «popor, de a înmulţi mijloacele de comunicaţie, de a grăbi «schimbul şi fuziunea ideilor, de a pune în legătură şi în «concurenţă toate industriile; atunci urile, rivalităţile naţionale «se vor şterge şi se va vedea crescând şi desvoltându-se «această tendinţă, care pare că chiamă astăzi toate popoarele «civilizate spre a nu mai forma decât o singură familie». *(Marc Séguin ainé, 1839).*

Vorbind despre căile ferate în Germania şi Austria, primul nostru economist *I. Ghica* nu scapă frumoaselor năzuinţi:

«Atunci se va înfiinţa pentru totdeauna acea unire sfântă «a noroadelor, visul cel mai frumos al multor inimi generoase. «Naţiile vor uita curând ura, când se vor obicinui a se vedea «pe toată ziua, căci vor trăi o viaţă comună, vor face toate «un singur şi acelaş neam, o familie pe care nimic n'o va «putea despărţi, căci deosebitele neamuri sunt trebuincioase «unele altora».

«Căile ferate sunt un agent cu totul democratic: prin in«teresele ce înfiinţează pe toată ziua, neamurile dobândesc «dela stăpânirile respective, libertăţi şi instituţii ce n'ar fi «putut câştiga decât cu vărsări de sânge. Cei mari şi puter«nici încep a înţelege că nu este folositor nici lor, nici plăcut «lui Dumnezeu, de a cotropi şi apăsa pe cei mici şi slabi; «toate neamurile vor înţelege că cu cât o naţie vecină este «mai bogată şi mai luminoasă, cu atât mai mult are să se «folosească dela relaţiile bune ce va avea cu dânsa». (*Măsurile şi greutăţile româneşti, 1848).*

Profesie de credinţe şi speranţe a anului 1848!

«In sfârşit de-ar fi să trecem drept utopişti, vom zice, cu «toată desmintirea pe care ne-o dau recentele evenimente, că «drumurile de fier vor face să dispară pentru totdeauna acest «flagel. Când douăzeci de ani de aplicare a tratatelor de co«merţ vor fi stabilit între popoare relaţii neîntrerupte şi de «tot momentul, nu va fi posibil să fie hotărâte să se omoare «între ele şi să se gâtuiască, pentru interese pe care nu le «cunosc, cum scrie Beaumarchais».

Astfel scria *Jacqmin* în lucrarea sa «*De l'exploitation des chemins de fer*» în 1868, adică cu 2 ani înainte de 1870!

https://biblioteca-digitala.ro

Mai târziu în 1882, sub impresia desminţirilor crude pe care realitatea n'a întârziat să le producă, *L. Baclé* în interesanta lucrare citată *(Les voies ferrées)* se mulţumeşte să constate efectul de nivelare şi de strângere de relaţii între diferitele clase sociale, datorit înlesnirii comunicaţiilor, fără a mai avea curajul să lege de acest fapt visurile antecesorilor săi.

Căci în vreme ce aceşti semănători de iluzii — suprema iluzie a omenirii: pacea universală şi vecinică — se întreceau într'o duioasă unanimitate, să lege atâtea speranţe de noul sfărâmător de bariere, prudenţa conducătorilor de popoare, hrăniţi cu «si vis pacem para bellum» găsise deja atributul pro domo al nouei legături de înfrăţire: căile ferate strategice.

In timp ce Rusia ţaristă, alarmată de imnul creştinesc de înfrăţire, intonat de corul adoratorilor noului idol, rupe legătura, care trebuia să fie de fier, cu restul lumii, construindu-şi căi ferate mai largi. Dădea astfel, inconştient şi involuntar, o confirmare a speranţelor puse în în cele 2 şine universale. Şi dacă am putea privi acest gest de desolidarizare cu entuziasmul secolului căilor ferate, am da pe seama lui acea stare de inferioritate a vieţii politice şi sociale care a diferenţiat atât de adânc Rusia de restul Europei şi care astăzi a săpat şi mai profund această prăpastie.

In sfârşit, ca o supremă desminţire a vizionarilor împlinirii unui vis graţie drumului de fier — din al căror număr n'a lipsit nici Stephenson — numai câţiva ani au lipsit ca omenirea să serbeze centenarul căii ferate cu cea mai josnică aservire care i-a fost dat s'o trăiască: utilizarea ei în ultimul război mondial.

Deacea se pare că singurul care are dreptate este *Guizot:* «Uşurinţa, iuţeala, universalitatea comunicaţiilor, care au atâta «parte la forţa şi măreţia civilizaţiei moderne, sunt în ser«viciul binelui ca şi al răului, al eroarei ca şi al adevărului». *(Méditations sur l'état actuel de la réligion chrétienne; 1865).*

https://biblioteca-digitala.ro

ISTORICUL CONSTRUCŢIEI LINIEI LIVERPOOL-MANCHESTER

Prima linie de interes public pentru trafic general de mărfuri şi de călători

A. I. PINCHIS
Inginer

La 15 Septembrie 1930 se împlinesc 100 ani dela inaugurarea liniei Liverpool-Manchester.

Această dată nu prezintă numai un interes local al ţării unde evenimentul s'a produs ci, având în vedere influenţa ce a exercitat asupra introducerei Căilor Ferate în aproape toate ţările de pe glob şi mai ales repercusiunea ce a avut în aceste ţări asupra vieţei economice, sociale şi politice, se poate considera ca un eveniment mondial de extraordinară importanţă.

In Anglia s'au construit şi s'au exploatat în răstimpul de circa 30 ani ce a precedat deschiderea liniei Liverpool-Manchester şi alte linii de drum de fier. Acestea însă aveau un caracter privat, aparţinând unui singur proprietar, individual sau colectiv, şi serveau pentru transportul unui număr limitat de materiale, lemne, piatră, var, fier, cărbune, etc., dela locul de producţie la canale sau la porturile fluviale sau maritime din apropiere. La aceste linii locomotiva nu era încă adoptată în mod definitiv ca forţă de tracţiune şi pe unele era o exploatare combinată de cai şi maşini staţionare în vârful rampelor care trăgeau vagoanele cu ajutorul unor cabluri, pe altele exploatarea se făcea numai cu cai şi în fine pe altele cu locomotiva.

Traficul de pasageri pe aceste linii era aşa de redus că se poate considera ca inexistent. Ca titlu de curiozitate se citează că pe linia Stockton-Darlington deschisă la 1825 cir-

https://biblioteca-digitala.ro

cula un vagon de călători numit Experiment, tras de cai, iar pe altă linie deschisă la 1811 numită a Ducelui de Portland între Kilmarnock și portul Troon, se transportau excursioniști la Mare, în serile răcoroase de vară și în zilele de sărbători cu un vagon tras de cai.

Intre 1800 și 1830 s'au construit circa 300 de aceste linii, cu caracter personal și local, a căror lungime varia dela 4—60 kilometri. Cea mai importantă era linia Stockton-Darlington în lungime de 58 km.

Deschiderea unei linii în acea vreme provoca acelaș entuziasm și aceiași curiozitate ca acum 20 ani sborul primului aeroplan. Un cronicar al timpului povestește că la deschiderea liniei Stockton-Darlington în 1825 publicul și-a ocupat locurile pe ambele laturi ale liniei, încă dela ora 12 noaptea, pentru a fi cât mai aproape de proceziunea, ce urma să se desfășoare, în dimineața zilei de 27 Septembrie. Când în fine mașina numită «Locomotion» condusă de însuși George Stephenson, constructorul liniei, s'a pus în mișcare, spectatorii pietoni au alergat după mașină, iar cei călări s'au luat la întrecere cu ea până când Stephenson a făcut semn omului călare care preceda mașina ca pilot, să iasă din cale și, sporind viteza la 24 km pe oră, spectatorii au rămas în urmă. Spectacolul, adaugă cronicarul, a prezentat o mare varietate prin bucuria manifestată de unii și prin uimirea și îngrijorarea altora.

Că aceste linii de interes personal limitate la teritoriul îngust din regiunea limitrofă a Angliei puteau să ajungă la o astfel de desvoltare ca să străbată distanțe lungi, să traverseze țări și continente în lung și în lat, și să transporte mărfuri de orice categorie și călători, era în afară de concepțiunea publicului din acea epocă.

Tranziția dela această fază în exploatarea drumului de fier cu caracter personal, la acea modernă de interes public nu s'a făcut cu atâta ușurință, cum s'ar crede, ci și aci ca la toate invențiunile și marile reforme sociale și politice, a fost nevoie de o epocă de intensă propagandă, în care o pleiadă de idealiști și-au dat tributul lor de muncă nobilă și dezinteresată pentru binele obștesc.

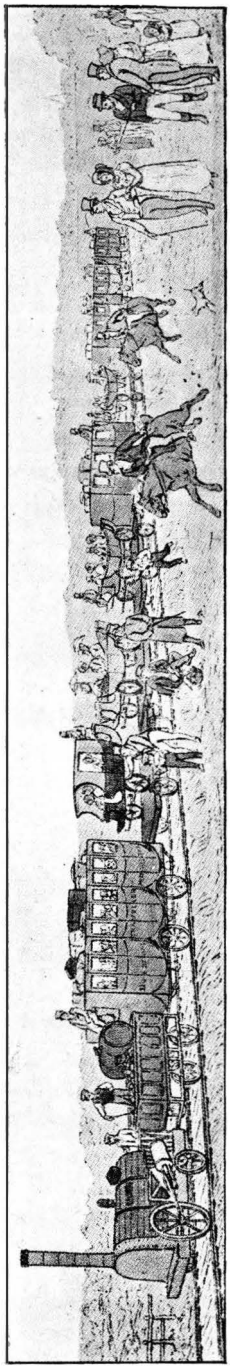
https://biblioteca-digitala.ro

Căci după cum observă scriitorul francez Gustave Le Bon în partea introductivă a uneia din lucrările sale, orice ideie nouă trece prin trei faze: în întâia ea este ignorată, în a doua e combătută şi în fine în a treia e adoptată. Cea mai penibilă din aceste trei faze e, se înţelege, aceia a «ignorărei», când teoreticianul are de luptat, cum a zis Hugo, cu «conspiraţia tăcerei». El are de combătut în această fază, un adversar invizibil, ale cărei forţe nu le cunoaşte, după cum nu cunoaşte nici tactica nici mijloacele sale de luptă.

In zadar au întrebuinţat idealiştii în această fază tot arseualul de mijloace perzuazive pentru a învinge rezistenţa ce au întâmpinat. Ignoranţa unora şi egoismul şi interesul altora la cari s'au adăogat indiferenţa şi prejudecăţile tuturor au fost mai puternice ca toate argumentele lor.

Dacă teoriile acestor propagandişti nu mai prezintă azi nici o importanţă din punct de vedere ştiinţific, întrucât constitue capitalul de cunoştinţi ale ori cărui intelectual cu pretenţie, ele merită totuşi admiraţiunea noastră pentru clarviziunea şi puterea de divinaţiune cu cari la epoca la care ne aflăm au ştiut să citeaseă în istoria timpului.

Astfel Tomas Gray căruia i se atribuie paternitatea liniei Liverpool-Manchester, călătorind odată în Nordul Angliei în interes de afaceri şi văzând la mai multe mine de cărbuni liniile scurte pentru transportul cărbunilor la Mare, a devenit un propagandist neobosit pentru introducerea Căilor Ferate pe întregul teritoriu al Angliei. In acest



Un tren de persoane, de cl. I, pe calea ferată Liverpool-Manchester în primii ani de exploatare. (1833).

https://biblioteca-digitala.ro

scop a trimis circulări la forurile competinte, a ţinut numeroase conferinţe, a scris broşuri şi a intervenit personal la personalităţile politice importante şi factorii răspunzători ai zilei, însă nicăeri n'a obţinut nici un succes. Stăruinţele sale întâlneau pretutindeni indiferenţă şi era privit ca un şiret şi ca un vizionar care, neavând capital propriu, caută să cheltuiască în planuri fanteziste banii altora. Broşura ce a scris cu ocazia propagandei sale purta ca titlu: «Observaţiuni generale asupra unui drum de fier sau transport cu aburi pe uscat, pentru a înlocui caii la toate vehiculele publice». In prefaţa acestei broşuri el spune între altele: «Nici un obstacol nu mai poate sta în cale pentru a realiza ceeace este necesar pentru binele general»; şi în alt loc că: «sumele mari cheltuite pentru cumpărarea şi întreţinerea cailor ar putea fi întrebuinţate mai cu folos pentru constituirea unei companii generale de drum de fier cu sucursale în tot cuprinsul Regatului».

Propaganda lui Gray a avut loc între anii 1822—1825; însă au mai fost şi alţii cari l-au precedat cu aceiaş râvnă şi aceiaş stăruinţă.

Astfel un anume Thomas din Denton ţinu pe la 1800 o conferinţă în faţa Societăţii Literare din Newcastle, asupra «proprietăţii de a introduce drumuri, după principiul drumurilor pentru vagoanele cu cărbuni, la transportul general de mărfuri». Cel mai competinte, însă, din aceşti precursori se arătă a fi D-rul Andersen care în 1801 a scris într'o revistă numită «Recreaţii de Agricultură» un articol pe care l-ar putea semna şi orice contemporan.

«Dacă micşoraţi, scrie el, costul de transport numai cu o «para, lărgiţi cercul, introduceţi o nouă creaţiune care va «avea drept rezultat fericirea şi bucuria». Şi mai departe: «Când capitalul cheltuit pentru construcţia liniilor va fi com-«plect amortizat, taxele de transport trebuie scăzute până la «astfel de cotă ca să dea suma suficientă pentru întreţinerea «lor. Distanţele vor fi micşorate; o regiune în afară de in-«fluenţa unui oraş cu viaţă comercială va fi adusă la porţile «acestuia. Valoarea articolelor va fi mărită de patru ori «pentru producător şi micşorată pentru public.

«Materiile prime mărginite înainte la o regiune limitată

https://biblioteca-digitala.ro

«vor fi accesibile tuturor. Cărbunele de nici o valoare până «atunci în multe districte din cauza costului transportului, va «căpăta preţ pentru proprietar şi va da de lucru muncito-«rului.

«Nici nu se va găsi, scrie el, o instituţiune care să «aducă o mai mare cantitate de armonie, pace şi confort «locuitorilor ţării, ca ceeace va rezulta în chip firesc prin in-«troducerea drumului de fier».

Dar cu toate că aceste idei au fost privite cu indiferenţă în epoca propagării lor, ele totuşi au exercitat o influenţă salutară ale cărei rezultate s'au văzut mai târziu. Căci ca şi sămânţa, care aşteaptă în pământ, între altele, condiţiunile favorabile de lumină şi temperatură pentru a da rod, tot astfel şi ideile, după ce au sălăşluit în mod latent în subconştientul mulţimii, străbat cu o desfăşurare de energie irezistibilă atunci când terenul pentru primirea lor e în deajuns de pregătit şi când contigenţele economice şi sociale cer în mod imperios înfăptuirea lor imediată.

Din toată Anglia, ideia pentru o linie de trafic general şi de interes public a prins rădăcini în oraşele Liverpool, port la Mare şi Manchester, oraş industrial, aşezat spre interiorul, ţării la o distanţă de circa 60 de km de ţărm. Legăturile de transport între aceste două oraşe erau cât se poate de rele şi nici afluarea materiilor prime dela port spre oraşul industrial nici scurgerea produselor fabricate dela oraşul industrial spre port, nu se făcea la timp şi nici în cantitatea necesară. Ceea ce făcea încă ca dificultăţile să devie în mod mai viu simţite era că dela invenţia maşinei cu vapori, industria textilă a luat în Manchester o desvoltare extraordinară.

De unde la 1790 o singură maşină cu vapori fu expusă ca obiect de curiozitate spectatorilor, la 1824 se aflau 200 la lucru. La 1814 răsboiul de ţesut se lucrà numai cu mâna, iar la 1824 fabricile întrebuinţau 30.000 răsboaie lucrate cu maşina. Populaţiunea oraşelor Liverpool şi Manchester a crescut de asemenea dela descoperirea maşinei cu vapori şi progresul în industrie, într'o proporţie fără precedent. In 36 de ani dela 1788—1824 populaţia acestor oraşe a crescut cu circa 100.000 de suflete.

https://biblioteca-digitala.ro

Insă prosperitatea generală la care au luat parte aproape toate clasele sociale ale acestor oraşe, a fost foarte mult stânjenită de chestiunea transportului. In afară de şosea, Liverpool era legat de Manchester prin 3 canale, aparţinând la 3 societăţi diferite care erau constituite în trust şi anume: Irwell & Mersey, Canalul Ducelui şi Leeds & Mersey. Trustul neavând nici un concurent, aplicà taxe arbitrare şi măsuri vexatorii la expediere, primind numai la transport cantităţi limitate. Afară de aceasta nici o măsură pentru îmbunătăţire, nici de siguranţa serviciului nu erau luate: vasele de transport uneori se scufundau, alte ori erau luate de furtună. In fine intemperiile atmosferice veneau să complecteze dificultăţile cari erau în afară de competinţa trustului: iarna la îngheţ transportul era sistat cu desăvârşire, iar vara câtva timp pentru alte motive. Din această cauză fabricile erau închise cu lunile atât pentru lipsa materiilor prime pentru fabricaţiune, cât şi a combustibilului pentru maşini.

Deoarece această sitnaţie dăunătoare nu mai putea continua, comercianţii şi industriaşii au convocat o întrunire la Liverpool pentru găsirea unei soluţii în problema grea a transportului.

Trebuie observat, ceeace de altfel e caracteristic pentru istoria civilizaţiei engleze, că în cazul de care ne preocupăm nu s'a făcut apel la Guvern pentru ca în vederea mijloacelor de îndreptare să întocmească o lege şi să dea fondurile necesare din bugetul Statului. Căci în Anglia mare parte din instituţiunile cele mai importante ca, şcoli, drumuri de fier, porturi, etc. sunt înfiinţate şi conduse de societăţi particulare fără nici o subvenţie din partea Statului.

La întrunirea de care era vorba s'a hotărât construcţia unei linii între Liverpool şi Manchester şi s'a deschis o subscripţie publică, alegându-se un comitet de acţiune care să urmărească mai departe înfăptuirea planului.

După cum se întâmplă însă, de obiceiu, în ajunul unor mari transformări şi când, fie din instinct de conservare, fie de teamă de necunoscut se încearcă o îmbunătăţire în situaţia existentă, comitetul în chestiune a hotărât că e prudent înainte de a păşi spre soluţia preconizată a drumului de fier, să se

https://biblioteca-digitala.ro

facă apel la trustul canalului pentru a reduce taxele de transport şi a ameliora serviciul. Această intervenţie, însă, neavând nici un succes s'a văzut că nu mai e altă cale, decât construcţia liniei între cele două oraşe.

Primul prospect al liniei pentru subscripţia publică — ca orice prospect pentru înfiinţarea unei societăţi anonime cuprinzând: arătarea capitalului, scopul societăţii, avantajele ce vor avea subscriitorii, membrii Consiliului de administraţie, etc.— fu emis la 29 Octombrie 1824. Linia a fost evaluată la 400.000 lire sterline şi despre trafic de pasageri, abia că s'a făcut aluzie. Prospectul a provocat un mare interes în opinia publică şi acţiunile au fost plasate cu uşurinţă. Pentru studiul şi proiectul liniei a fost angajat George Stephenson. Acesta a fost al doilea proiect. Primul a fost intocmit de un anume James, care — lucru nou pe acea vreme! — a fost de părere că locomotiva cu vapori ar putea fi întrebuinţată cu succes pe un drum de fier cu scopuri comerciale. Dar acest proect n'a avut nici o aplicaţiune practică.

După întocmirea proiectului de Stephenson s'a introdus cererea în Parlament pentru aprobarea liniei. Căci era firesc ca o linie de interes public să fie controlată de Stat, atât pentru motivul ca toate măsurile de siguranţa circulaţiei să fie luate; cât mai ales ca taxele de transport pentru mărfuri şi călători să nu fie prea urcate, urmând a se stabili un tarif maxim peste care compania n'avea dreptul să treacă.

Dar acest control se reducea uneori, după cum se va vedea mai jos, la piedici şi şicane aproape insurmontabile.

Pentru aprobarea liniei de Parlament era nevoe de un proiect de lege (bill), care până ce să ajungă lege (law), trebuia să treacă prin filiera grea a uzanţelor parlamentare. Cel dintâi stagiu, unde proectul liniei era supus la o cercetare minuţioasă, era Comitetul Parlamentar, cum ar fi la noi o secţiune a Camerei, unde dacă proiectul era respins, ceeace se întâmpla foarte dese ori, nu mai putea să ajungă în discuţia plenului Adunării, decizia Comitetului fiind definitivă şi fără apel. Cererea, însă, se putea introduce din nou, păstrând anumite regule, când desbaterile începeau dela cap.

https://biblioteca-digitala.ro

Discuţiunile în acest Comitet îmbrăcau în general forma judecărei unui litigiu între două părţi, adică al unui proces în toată regula, în care fiecare parte era reprezentată de avocaţii şi inginerii săi, precum şi de un întreg cortegiu de martori şi informatori, care depuneau pro sau contra liniei. Căci, iarăşi caracteristic timpurilor de atunci, liniei i s'a făcut o opoziţie inverşunată, şi pentru lămurirea acestei atitudini e nevoie să cunoaştem împrejurările în momentul când proiectul liniei Liverpool-Manchester a început să fie discutat.

Când construcţia liniei Liverpool - Manchester a ajuns în discuţia publică, transportul cu diligenţa, cum ne arată rapoartele din acel timp, ajunsese la un grad oarecare de perfecţiune. Şoselele erau în bună stare, plecarea şi sosirea se făceau cu oarecare regularitate, după un orariu stabilit şi schimbul de cai la distanţele lungi se făcea fără întârziere la puncte determinate. Acest transport cu diligenţa a creiat o întreagă clasă socială ca: antreprenori, fabricanţi de trăsuri, birjari, negustori de cai, îngrijitori, lucrători, etc., — cari aveau tot interesul ca sistemul lor de transport să fie menţinut şi vedeau în introducerea noului sistem desfiinţarea profesiunilor lor şi ca atare rămânerea lor fără mijloace de existenţă.

Aceştia considerau ca atare drumul de fier ca un duşman pe care-l combăteau cu toată puterea pe care o dă instinctul de conservare. Mai erau apoi proprietarii de terenuri pe unde urma să treacă linia care erau opozanţi, fie pentru motivul că nu le convenea preţul oferit, fie că nu permiteau de loc ca linia să treacă prin proprietăţile lor. In fine cel mai redutabil adversar era Trustul canalului, a cărui existenţă era cu totul ameninţată prin faptul că prin infiinţarea liniei era expus să piardă întregul trafic care trebuia să treacă la linie.

La toţi aceştia a căror opoziţie era mai mult sau mai puţin justificată prin interesul ce-l aveau, se adăogau scepticii, zeflemiştii şi ergotorii cari, neavând de obiceiu forţa intelectuală necesară pentru a face un examen critic al situaţiunei noui în comparaţie cu cea veche, combat uneori pentru motive puerile şi alte ori numai pentru plăcerea de a combate, fără a se mai crede obligaţi să arate şi motivele.

https://biblioteca-digitala.ro

In fine pentru a complecta tabloul succint al atmosferei când linia a ajuns în discuţia publică, trebuie menţionat că inginerul însărcinat cu studiul şi proiectul unei linii n'avea în acea vreme la dispoziţie nici tratate ştiinţifice, nici material statistic pentru calcul şi că ridicările pe teren, din cauza opunerii proprietarilor, se făceau de regulă noaptea cu lanterna, astfel că atât studiul liniei, cât şi proiectul lăsau, din aceste motive, foarte mult de dorit.

Astfel fiind condiţiunile, să ne reconstituim scena procesului la «Comitetul Parlamentar» unde în Noembrie 1824 s'a desbătut linia Liverpool-Manchester.

Intr'o sală din clădirea Camerei Comunelor, avem în faţă membrii Comitetului; pe o lature a sălei partea civilă formată de opoziţia liniei, pe ccalaltă partea reclamată, societatea pentru construcţia liniei; la pupitru la *cross-examination* (interogatoriu) pentru a răspunde la interogatoriul avocatului părţii civile, George Stephenson. — La epoca când ne aflăm, Stephenson avea vârsta de circa 44 de ani. Fost lucrător de mine, sclav negru cum i se zicea, autodidact, inginer fără vreo diplomă a unei şcoli speciale, ci consacrat ca atare prin mariile sale opere, constructor al liniei Stockton-Darlington, inventator şi constructor de locomotive, el n'avea nici uzajul subtilităţilor juridice, nici promptitudinea răspunsurilor, nici dialectica uşoară şi volubilitatea abundentă a diletanţilor cu cari aceştia îşi dau aparenţa de specialişti, nici tupeul poseurilor semidocţi cari vorbesc despre ceeace ştiu şi mai ales despre ceiace nu ştiu cu o precizie de savant. Simplu şi franc ca şi geniul care l-a inspirat, el şi-a subevaluat propria sa operă, care avea totuşi să producă cea mai mare revoluţiune în omenire.

— Domnule Stephenson, de ce ai făcut umplutura la punctul X? De ce rampa la punctul Y e atât şi nu e mai mult? De ce ai prevăzut podul la punctul Z?

— Cam acestea erau întrebările puse de avocatul părţii civile, care nu lăsa nici un detaliu al proiectului pentru care să nu ceară prin diferite meşteşuguri explicaţiuni marelui inginer. Veneau apoi la rând informatorii şi martorii în defavoarea liniei prin care căutau să dovedească ori inutilitatea ei, ori imposibilitatea ei de construcţiune. In fine, după toate

https://biblioteca-digitala.ro

interogatoriile şi depoziţiile martorilor urmau pledoriile. Iată ca titlu de curiozitate câteva din perlele oratorice ale avocaţilor opozanţi:

«Planul liniei Liverpool-Manchester, este cel mai absurd «care a putut intra vreodată în capul unui om».

«Pe unde va trece locomotiva vegetaţia va înceta şi va-«loarea pământului va fi micşorată; în apropriere de staţiuni «proprietatea va fi deteriorată».

«Drumul de fier e cel mai mare neadevăr ce s'a prezentat vre-o «dată omului, e eronat, nepractic şi nedrept precum şi un «atac scandalos asupra proprietăţii private. Linia are umpluturi «unde trebuie să aibă tăeturi şi tăeturi unde trebuie făcute «umpluturi. O aşa de mare pripeală şi ignoranţă n'a fost nici odată debitată».

«Dacă providenţa va da timp frumos, locomotiva va merge; «vântul dacă va fi mai tare ca de obiceiu, n'o va lăsa să cir-«cule; ploaia o va oprì; zăpada o va răsturna; subscriitorii «îşi vor pierde banii, căci proectul e întemeiat pe minciună «şi falş. Trenul nu va merge mai repede ca bărcile pe canal şi «nu va fi mai sigur ca trăsurile. Maşina va crăpa, iar roţile «vor ieşi de pe şină».

Linia a găsit totuşi un nobil apărător în ministrul de comerţ din acea vreme, Huskisson, care a demonstrat utilitatea liniei.

«Promotorii proiectului, zise el, au un scop mai înalt de cât «simpla acumulare de bogăţie. Ei vor da o mare prosperitate «comercială acestei ţări. Subscriitorii sunt negustori mici, «bancheri, angrosişti şi fabricanţi din Liverpool şi Manchester. «Ei au convenit ca nici un acţionar să nu poseadă mai mult «de 10 acţiuni. Părţile interesate au declarat că ar limita de «bună voie dividendul la 10% şi că ar fi perfect mulţumiţi «cu 5%».

In fine, după 37 de zile de desbateri chinuitoare, cu interogatorii exasperante, cu acuzaţii nesăbuite, cu informaţii şi pledoarii, proiectul, în cele din urmă, din cauza unor erori descoperite în profilele liniei pe cari le-a recunoscut însuşi Stephenson, a fost respins.

https://biblioteca-digitala.ro

Promotorii liniei însă nu s'au dat bătuţi. Au convocat de îndată pe aderenţii liniei şi, după examinarea piedicilor ivite, au votat o rezoluţiune în sensul de a întrebuinţa toate mijloacele posibile în vederea înfăptuirii liniei. S'au revăzut profilele şi s'au corectat erorile. Apoi pentru a netezi asperităţile şi a îndulci atmosfera defavorabilă liniei, au schimbat traseul, evitând domeniile multor personaje importante şi mai ales au căutat să împace pe adversarul cel mai înverşunat, Trustul Canalului, cu care au căzut la înţelegere, oferindu-i 1000 de acţiuni ale liniei.

După ce toate acestea au fost îndeplinite, compania crezând că primul ei insucces se datoreşte lipsei retorice a lui Stephenson, a chemat în fruntea liniei pe fraţii Rennie şi pe Vignoles, de asemenea ingineri cu mare vază pe acea vreme. Aceştia au schimbat din nou traseul adoptând unul mai la sud de acela a lui Stephenson.

Toate aceste tratative şi studii au durat încă doi ani şi la 1826 proiectul a fost din nou depus în Parlament. Aici iarăşi Comitet Parlamentar unde s'a repetat, se înţelege, spectacolul pe care-l cunoaştem dela prima discuţiune a proiectului: interogatorii nesfârşite, depoziţii de martori, acuzaţii, pledorii, etc.

Un informator a încercat să dovedească că linia nu va fi exploatată decât cu cai şi că transportul se va face în 10 ore.

Un altul mai altruist a luat apărarea tuturor acelora a căror interese urmau să fie lezate de drumul de fier.

«Ce se va face, zise el, cu toţi aceia cari au avansat bani «pentru construcţia şi repararea şoselelor? Ce vor face aceţ «ce ar dori încă să călătorească în trăsurile lor proprii sau «închiriate ca şi strămoşii lor? Ce vor face fabricanţii de «trăsuri, vizitii, grăjdarii, dresorii de cai şi negustorii de «cai? Frumuseţea şi confortul domeniilor ţării vor fi distruse «de drumul de fier. Are cunoştinţă Camera de fumul şi sgo«motul ce va produce locomotiva dacă va merge cu 16 sau «20 km pe oră? Vitele pe câmp nu le vor privi decât cu «groază. Agricultorii şi grădinarii vor fi toţi sub arme. Fierul «se va scumpi cu 100% sau va fi epuizat cu totul. Mintea «omenească nici nu-şi poate imagina în ce măsură liniştea şi

https://biblioteca-digitala.ro

«confortul vor fi distruse în Anglia prin înfiinţarea drumului «de fier».

De astă dată, însă, bunul simţ a ieşit învingător; şi retorica şicanatoare din acea epocă a rămas ca o fosilă mintală, servind să demonstreze că în toate timpurile şi în toate ţările ignoranţii şi interesaţii au reuşit *pentru cât-va timp*, să ţie în loc *progresul*, dar că *niciodată* n'au isbutit să-l oprească cu totul.

Proiectul — al VI-lea dela origină — a fost aprobat de Parlament «pentru a construi şi exploata un drum de fier sau tramvai între oraşele Liverpool şi Manchester».

După aprobare, compania a chemat din nou pe Stephenson, pe care l'a însărcinat cu construcţia liniei. Stephenson a împărţit distanţa de 56 km în trei secţiuni, având ca şefi pe inginerii Locke, Allcard şi Dixon. Construcţia a prezentat dificultăţi enorme pentru vremea aceia când totul trebuia făcut în mod empiric şi din inspiraţie tecnică: totuşi aceste dificultăţi au fost învinse. Mlaştina Chat-Moss de 6 km lungime şi 6— 10 m adâncime, unde era imposibil de pus piciorul, a fost trecută cu fascine, garduri, turbă uscată şi butoaie de catran. Tăeturile mari dela Olive-Mont, tunelurile dela capul liniei spre Liverpool, precum şi cele 63 de poduri şi viaducte, au fost deasemenea executate în bune condiţiuni.

Linia la construcţie era dublă, cu şini uşoare aşezate pe blocuri de piatră, cari s'au găsit în urmă costisitoare şi inutile. Gabaritul liniei în primul proiect al lui Stephenson a fost fixat la 1,436 m (4 pic. 8½ ţoli); când a venit Rennie l'a schimbat la 1,677 m (5 pic. 6 ţoli), iar când a venit din nou Stephenson l'a fixat iarăşi la 1,436 m. Construcţia liniei a durat 2 ani şi în Octombrie 1828 ea fu terminată.

Dar chestiunea cea mai importantă care nu se rezolvase încă la terminarea liniei, era forţa de tracţiune şi discuţia era încă între tracţiunea cu locomotiva şi tracţiunea cu cai. Căci dacă locomotiva, care de altfel funcţiona la numeroase linii de cărbune, era admisă în principiu pentru transportul de mărfuri, ideile cele mai bizare se asociau îndată ce venea vorba de întrebuinţarea ei la transportul de călători. Pentru acest motiv consiliul de administraţie al societăţii a decis ca

https://biblioteca-digitala.ro

o comisiune din sânul ei să viziteze diferitele mine de cărbuni pentru a vedea la faţa locului cum funcţionează locomotiva, şi să prezinte un raport consiliului.

Dar acest raport, plin de impreciziuni în totalitatea lui, conţinea un singur detaliu mai clar şi anume că pe o distanţă aşa mare ca între Liverpool şi Manchester tracţiunea cu cai trebuie eliminată din discuţie.

Astfel fiind situaţiunea, deoarece pe acea vreme nu exista încă o fabrică de locomotive serioasă la care consiliul să se adreseze pentru a comanda numărul de locomotive necesar pentru exploatarea liniei, ci numai inventatori răsleţiţi a căror activitate în domeniul construcţiei de locomotive era de multe ori efemeră — între aceştia se citează unul Trevithik care la 1808 a experimentat la Londra o maşină botezată de el (toate maşinile purtau pe acea vreme câte un nume sugestiv) «să mă prindă cine poate» *(catch me who can)* şi care s'a mişcat pe un drum de fier circular cu o viteză de 19 km pe oră, — şi pentru a da posibilitate tuturor inventatorilor să-şi prezinte invenţiunile şi mai ales pentru a câştiga încrederea publică printr'o demonstraţiune a noului sistem de locomoţiune făcută în văzul tuturor, consiliul a decis să convoace pe inventatorii de locomotive la un concurs.

Programul concursului fu publicat la 25 Aprilie 1829 şi condiţiunile ce cuprindea precum şi instrucţiunile anexe erau în esenţă următoarele:

1. Maşina incluziv apa din căldare să cântărească 6 tone şi să remorce pe o linie cu nivel orizontal un tren de 20 tone, incluziv tenderul şi rezervorul de apă, cu o viteză de 16 km pe oră. O maşină de greutate mai mică va fi preferată dacă va putea trage un tonaj proporţional: la o greutate de 5 tone să tragă 15 tone, etc.

2. Maşina să fie sprijinită pe arcuri, să aibe 2 supape de siguranţă şi un indicator de presiune cu mercur. Presiunea în cazan să fie 3,77 kg/cm^2.

In ziua fixată pentru probă maşina prezentată va fi verificată la cântar, plină cu apă şi tonajul ce i se va da va fi de 3 ori greutatea ei. Se va pune în tender atâta apă şi com-

https://biblioteca-digitala.ro

bustibil cât inventatorul va arăta că e necesar pentru a parcurge distanţa de 56 km între Liverpool şi Manchester.

3. Cu combustibilul şi apa luate, maşina va face 20 de curse de 2,800 km, din această distanţă urmând a se scădea câte 200 m la fiecare capăt pentru luare de viteză şi pentru oprire, astfel că rămâne 2,400 km de parcurs cu viteză plină la fiecare cursă sau total 48 km. Viteza medie de circulaţie să nu fie mai mică de 16 km pe oră.

4. După ce maşina va fi executat acest parcurs total care reprezintă distanţa între Liverpool şi Manchester, i se va da o nouă provizie de apă şi combustibil pentru a parcurge acelaş număr de curse în aceleaşi condiţiuni, reprezentând distanţa Manchester-Liverpool.

5. Premiul pentru maşina care va îndeplini condiţiunile programului s'a fixat la 500 lire sterline, iar preţul de cumpărare al maşinei la 550 lire.

Data prezentării maşinei, 1 Octombrie 1829, iar data concursului, 6 Octombrie 1829, la Rainhill lângă Liverpool.

S'au prezentat la concurs următoarele maşini:

No. 1. The «Nouelty» în greutate de 2 tone 760 kg.

No. 2. The «Sanspareil» în greutate de 4 tone 400 kg.

No. 3. The «Rocket» a inginerului Robert Stephenson, fiul lui George Stephenson, în greutate de 4 tone 150 kg.

4. The «Cyclopede» în greutate de 3 tone, lucrată de un cal.

No. 5. The «Perseverance» în greutate de 2 tone 100 kg.

La 6 Octombrie 1829 s'a început examinarea maşinei The «Rocket». Tonajul trenului s'a compus din 2 vagoane cu piatră, cântărind împreună 9 tone 550 kg şi tenderul de 3 tone 300 kg sau total 12 tone 450 kg, adică de 3 ori greutatea locomotivei. Maşina a împins vagoanele într'o direcţie şi le-a tras în direcţia opusă.

Cele dintâi 20 curse tur şi retur fură executate fără nici un accident cu viteză medie de 28 km pe oră, cea mai mare viteză fiind 34 km. Viteza medie la tras 23 km şi la împins 20 km.

Maşina începu a 2-a serie de curse pe cari le execută deasemenea în cele mai bune condiţiuni cu următoarele rezultate: viteza medie între posturi 23 km; la tras 25 km, la împins 20 km. Viteza maximă atinsă la toate cursele 38 km.

https://biblioteca-digitala.ro

La 10 Octombrie s'a procedat la examinarea maşinei The «Novelty».

După executarea a 2 curse în ambele direcţiuni s'au ivit defecte la cazan şi maşina a fost oprită, examenul ei încetând.

La 13 Octombrie s'a încercat maşina «Sanspareil».

Tonajul total al acestei maşini incluziv tenderul era de 14,2 tone.

La scurt timp după începerea probei, cilindrul a crăpat şi maşina a funcţionat în foarte rele condiţiuni. După parcursul unei distanţe totale de 36 km între posturi, pompa care alimenta căldarea s'a defectat şi acest accident a pus capăt examenului.

Rezultatele înregistrate în timpul probei erau următoarele: viteza medie între posturi 22 km; viteza la tras 25 km, la împins 20 km; viteza maximă 28 km.

Dacă nu se întâmplau accidentele menţionate, această maşină putea fi un rival serios al lui «Rocket».

Premiul de 500 lire s'a acordat lui Robert Stephenson, inventatorul maşinei «Rocket», care a executat toate condiţiunile programului.

După închiderea concursului, consiliul de administraţie a hotărât să adopte locomotiva ca forţă de tracţiune şi a comandat numărul necesar pentru exploatare. După trecerea de aproape un an când aceste locomotive au fost terminate, s'a făcut inaugurarea liniei, care a avut loc la 15 Septembrie 1830, după 6 ani dela introducerea primei cereri în Parlament, luând parte la ceremonie un convoiu de 8 maşini.

Trenurile la început plecau la intervale neregulate, făcând distanţa între Liverpool şi Manchester în 2 ore, apoi în 1½ ore; azi se face în 45 minute. Călătorii fură transportaţi la început în vagoane deschise neadăpostite contra intemperiilor.

Linia la terminare avea capătul la marginea oraşului Liverpool şi călătorii erau duşi în omnibuse până la centru. Intre 1832 — 36 s'a prelungit linia până în centrul oraşului prin construcţia unui tunel sub oraş şi care s'a deschis pentru trafic la 1836.

https://biblioteca-digitala.ro

Rezultatele primilor ani de exploatare faţă de evaluări erau următoarele: la pasageri s'au evaluat 10.000 lire şi s'au încasat 250.000; la mărfuri s'au evaluat 50.000 lire şi s'au încasat 400 lire în primul an de exploatare, iar după 2 ani, la 1833, 80.000 lire. Dividendul a fost în primii ani 8% apoi 9% şi 10%. Acţiunile s'au ridicat dela 100 lire la 200 lire. Taxa de transport pentru călători a fost la început 7 şilingi şi s'a redus apoi la 4 şilingi.

Terminând aci expunerea acestor date informative din trecutul Căilor Ferate îmi permit, pentru complectare, să sugerez cititorului o comparaţie între începuturile foarte modeste ale drumului de fier şi rezultatele la cari s'a ajuns până astăzi, după 100 de ani de exploatare, în tonajul trenurilor, în greutatea locomotivei, în viteza de circulaţie, în confortul pentru transportul pasagerilor şi în înlesnirile pentru transportul mărfurilor, pentru a se vedea cât de mare e progresul realizat în acest interval de timp. Interesantă apoi ar fi şi comparaţia între orizontul limitat ce şi-au impus negustorii din Liverpool şi Manchester prin înfiinţarea liniei între oraşele lor şi marele rol ce a ajuns să aibă drumul de fier în mecanismul vieţii moderne, în funcţionarea căreia constituie organul cel mai important de care în nici un chip nu s'ar mai putea lipsi.

Şi făcând aceste comparaţii, va admite de sigur, că merită să fie comemorat evenimentul care a consacrat prima încercare, de acum 100 de ani, a promotorilor anonimi din Liverpool şi Manchester cari, împotriva criticilor şi bârfelilor contimporanilor lor şi a dificultăţilor de tot felul, au perseverat într'o ideie care a condus la înfăptuirea unei mari opere, de avantajele căreia se bucură omenirea întreagă.

https://biblioteca-digitala.ro

TABLA DE MATERII

Pag.

Nicolae I. Petculescu. — Istoricul şi desvoltarea Căilor Ferate ale lumii dela începuturile lor şi până azi 3

Victor V. Stoika. — Evoluţia căii 29

Atanasescu M. Teodor. — Instalaţiile anexe ale Căilor Ferate, staţii şi gări, şi instalaţiile din ele. Evoluţia lor . . 82

I. Ionescu. — Influenţa Căilor Ferate asupra progresului construcţiunii podurilor 137

Mihail Tudoran. — Progresele în construcţia tunelelor 173

Theodor Balş. — Evoluţia locomotivei 225

C. Budeanu. — Tracţiunea electrică şi diverse sisteme speciale de tracţiune 307

I. I. Chiţulescu. — Evoluţia vagoanelor şi a aparatelor anexe . 343

Traian Sanciali.—Evoluţia mijloacelor de siguranţă a circulaţiunii 391

Cezar Mereuţă. — Administrarea şi exploatarea Căilor Ferate . . 409

Cristea Niculescu.—Rolul economic, social şi militar al Căilor Ferate 421

A. D. Bunescu. — Rolul Căilor Ferate în formarea spiritului omenesc 433

A. I. Pinchis. — Istoricul construcţiei liniei Liverpool-Manchester 451

https://biblioteca-digitala.ro

TIPOGRAFIA CURŢII REGALE
F. GÖBL FII S. A.
BUCUREŞTI, STR. REGALĂ 19

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro

https://biblioteca-digitala.ro